

中華民國國家標準 CNS	總號	
	類號	

附錄 A

(強制)

甲酸微型燃料電池發電系統

A.1 目的

A.1.2 本附錄涵蓋的燃料電池技術

附錄 A 涵蓋使用濃度低於 85%質量的甲酸水溶液為燃料之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些系統和發電單元使用直接甲酸燃料電池技術。

圖 A.1 取代圖 1，用於本附錄之甲酸微型燃料電池發電系統塊狀圖。

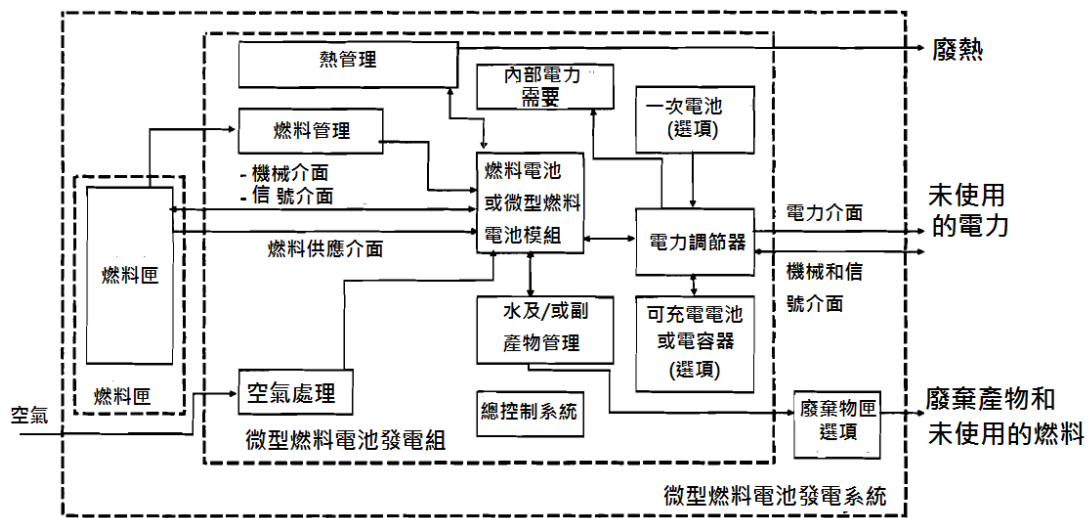


圖 A.1--甲酸微型燃料電池發電系統塊狀圖-取代圖 1

A.1.3 等效的安全等級

本取代 1.3。

- (a) 本標準無意於限制創新性，製造商可以考量使用非本標準規定之燃料、材料、設計或結構，所有替代選擇應進行評估，以得到本標準前述之等效安全等級。
- (b) 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣應符合使用國家及地方的要求，包含但不限於運輸、幼兒防護和儲存等相關規定。
- (c) 提供甲醇和甲酸微型燃料電池發電系統兩者間以下的類似之處，以加強了解為何甲酸需要以最小的改變模仿甲醇。
 - (1) 微型燃料電池發電系統之組件類似(參見圖 1 和圖 A.1)。
 - (2) 兩種型式的微型燃料電池發電系統使用液體燃料且兩種微型燃料電池發電系統有「不可觸及液體」的不可洩漏標準(參見定義 A.3)。
 - (3) 兩種型式的微型燃料電池發電系統可有類似的氣體排放組件，所以對於測量和排放的分析應有類似的標準，且排放風險等級應做相同的考量。

(共 頁)

公 年	布 月	日 日	經濟部標準檢驗局印行	修 年	訂 月	公 日	布 日	期 日
-----	-----	-----	-------------------	-----	-----	-----	-----	-----

- (4) 甲醇微型燃料電池發電系統會看到甲醛和甲酸甲酯的排放，在甲酸微型燃料電池發電系統則不會出現。理論上甲酸和氫氣的反應會生成甲醇、甲酸甲酯和甲醛，但這些反應有非常高的活化能，其僅能結合高溫和高壓生成，一般大於 200 °C 並超過 10 MPa，且存在氫化觸媒如過渡金屬氧化物。這些情況無法預期在甲酸微型燃料電池發電系統中看到，因此，存在這三種排放產物，減少反應形成這三種產物的結果，不必在甲酸微型燃料電池發電系統中考量。因為容許人對甲醛暴露的水準極低，在排放試驗中測量甲醛的目的為確認。
- (5) 當甲酸暴露在溫度大於 150 °C 或在燃料電池無負載下接觸分解觸媒，有可能僅排放氫氣和二氧化碳，甲酸燃料匣和微型燃料電池發電單元不預期被用於如此高的溫度。未操作的微型燃料電池發電系統應具適當運作的故障安全機制，以防止燃料流向觸媒。故障模式和影響分析及有關的試驗，應確保防止這些故障模式並確保存在相關緩解事故後果的設計。
- (6) 因為即使微型燃料電池發電系統關機，一氧化碳和甲酸蒸氣可能由甲酸燃料匣和微型燃料電池發電系統生成，微型燃料電池發電系統應在關機時執行排放試驗做為增加試驗。
- (7) 二氧化碳、一氧化碳、甲酸蒸氣、氫氣和水蒸氣有可能排放自操作開機 (DEVICE- ON) 的微型燃料電池發電系統。
- (8) 甲酸燃料低於 85% 的質量濃度為不可燃，因此對於相關燃料的可燃性之警告說明，不適用於甲酸微型燃料電池發電系統產品。

A.3 用語和定義

下面涵蓋附錄 A 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的用語和定義替代第 3 節相關的用語和定義，所有第 3 節的用語和定義未在此特別提及的也適用。

A.3.5 燃料 (fuel)

甲酸和水的溶液之甲酸濃度低於 85% 的質量。

A.3.8 危險性 (腐蝕性) 液體燃料

甲酸燃料的 pH 值低於 3.0 (pH=3.0 大約水中含 0.35% 質量的甲酸)。

A.3.10 內部儲槽 (internal reservoir)

不適用於本附錄 A。

A.3.11 洩漏 (leakage)

微型燃料電池發電系統或燃料匣外部之可觸及危險液體燃料或正 pH 值指示的液體甲酸 (參見 A.3.37)。

A.3.19 無燃料蒸氣損失 (no fuel vapour loss)

從燃料匣、微型燃料電池發電系統或發電單元的燃料蒸氣損失排放限制為 0.018 g/h。

下面增加的用語和定義為除了 A.3 節和第 3 節之外，涵蓋於附錄 A 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣所需要的。

A.3.37 正 pH 值指示的液體甲酸 (positive pH indication of liquid formic acid)

於型式試驗過程中，附著於微型燃料電池發電系統可能洩漏區域，在 pH 試紙 (酸鹼指示紙) 上出現正表示為酸 (pH 低於 3.0)。

A.3.38 裝置(device)

無論微型燃料電池發電系統(參見圖 A.1)或終端使用的產品，其結合微型燃料電池發電系統做為電源供應。

A.3.39 開機(DEVICE-ON)

打開電力開關裝置操作產生電力或因故障或其他因素不能產生電力。

A.3.40 關機(DEVICE-OFF)

關閉電力開關裝置不能產生電力。

A.4 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣之材料和結構

A.4.12.1.3 本要求適用於甲酸燃料匣和並替代 4.12.1.3 的要求，所有其他第 4 節的要求仍適用。

燃料匣中甲酸燃料的最大體積不應超過 1 升。

A.6 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣之說明書和警告**A.6.2 燃料匣上的最低標示要求**

這些標示替代 6.2 的標示要求。

至少應標示以下內容於燃料匣上：

- (a) 內容物為易燃性和毒性，不可分離。
- (b) 避免接觸內容物。
- (c) 遠離孩童。
- (d) 不可暴露於溫度超過 50 °C 或火源。
- (e) 使用時遵循操作說明書。
- (f) 燃料不慎吞食或接觸眼睛時，應迅速就醫。
- (g) 商標及/或製造商名稱、設計的型式和製造商的聯絡方式。
- (h) 燃料的成分和量。
- (i) 燃料匣上的文字和標示應表示符合 IEC 62282-6-100 的要求。

A.6.3 微型燃料電池發電系統最低的標示要求

這些標示替代 6.3 的標示要求。

至少應標示以下內容於微型燃料電池發電系統上：

- (a) 內容物為易燃性和毒性，不可拆解。
- (b) 避免接觸內容物。
- (c) 不可暴露於溫度超過 50 °C 或火源。
- (d) 使用時遵循操作說明書。
- (e) 燃料不慎吞食或接觸眼睛時，應迅速就醫。
- (f) 商標及/或製造商名稱、設計的型式和製造商的聯絡方式。
- (g) 燃料的成分和數量。
- (h) 內部儲槽的最大燃料容量，若適用。
- (i) 微型燃料電池發電系統上的文字和標示應表示符合 IEC 62282-6-100 的要求。
- (j) 電力的輸出(電壓、電流、額定功率)

A.7 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣之型式試驗

A.7.1 概述

當試驗甲酸微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣時，以本附錄 A.7.1 替代 7.1。

- (a) 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的型式試驗，應提供這些微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣在正常使用時的安全。
- (b) 表A.5列出必須執行的型式試驗，表A.5替代表5。
- (c) 除了在本節提到的不同之處外，試驗室的條件規定於表A.6，表A.6替代表6。
- (d) 每項試驗執行之前，微型燃料電池發電系統、發電單元及/或燃料匣，應在22 °C ± 5 °C 標準試驗室溫度下調節至少3小時。
- (e) 警告：如果不夠謹慎小心，這些型式試驗使用的程序可能導致傷害。試驗僅能由使用足夠保護且經過考核和有經驗之技術員執行。

表 A.5--型式試驗列表--替代表5

試驗參照	試驗項目	試驗樣品
A.7.3.1	壓力差試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.2	振動試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.3	溫度循環試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.4	高溫暴露試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣
7.3.5	墜落試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.6	壓縮負載試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.7	外部短路試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.8	表面、組件和排氣溫度試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
A.7.3.9	長期貯存試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣
7.3.10	高溫連接試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元 部分充填的燃料匣和微型燃料電池發電單元
7.3.11	連接循環試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元
A.7.3.12	排放試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元

表 A.5 替代表 5。

試驗樣品：樣品數至少 6 個燃料匣，不論未使用或部份充填，如上述規定的個別試

驗，或每個型式試驗至少 3 個微型燃料電池發電系統或發電單元。

試驗順序：試驗 7.3.2 和 7.3.3 應以相同的燃料匣連續執行測試。試驗 A.7.3.1、7.3.2 和 7.3.3 應以相同的微型燃料電池發電系統或發電單元連續執行試驗。

樣品再使用：燃料匣和微型燃料電池發電系統或發電單元如果不會干擾個別的試驗，在製造商斟酌下可以再使用。

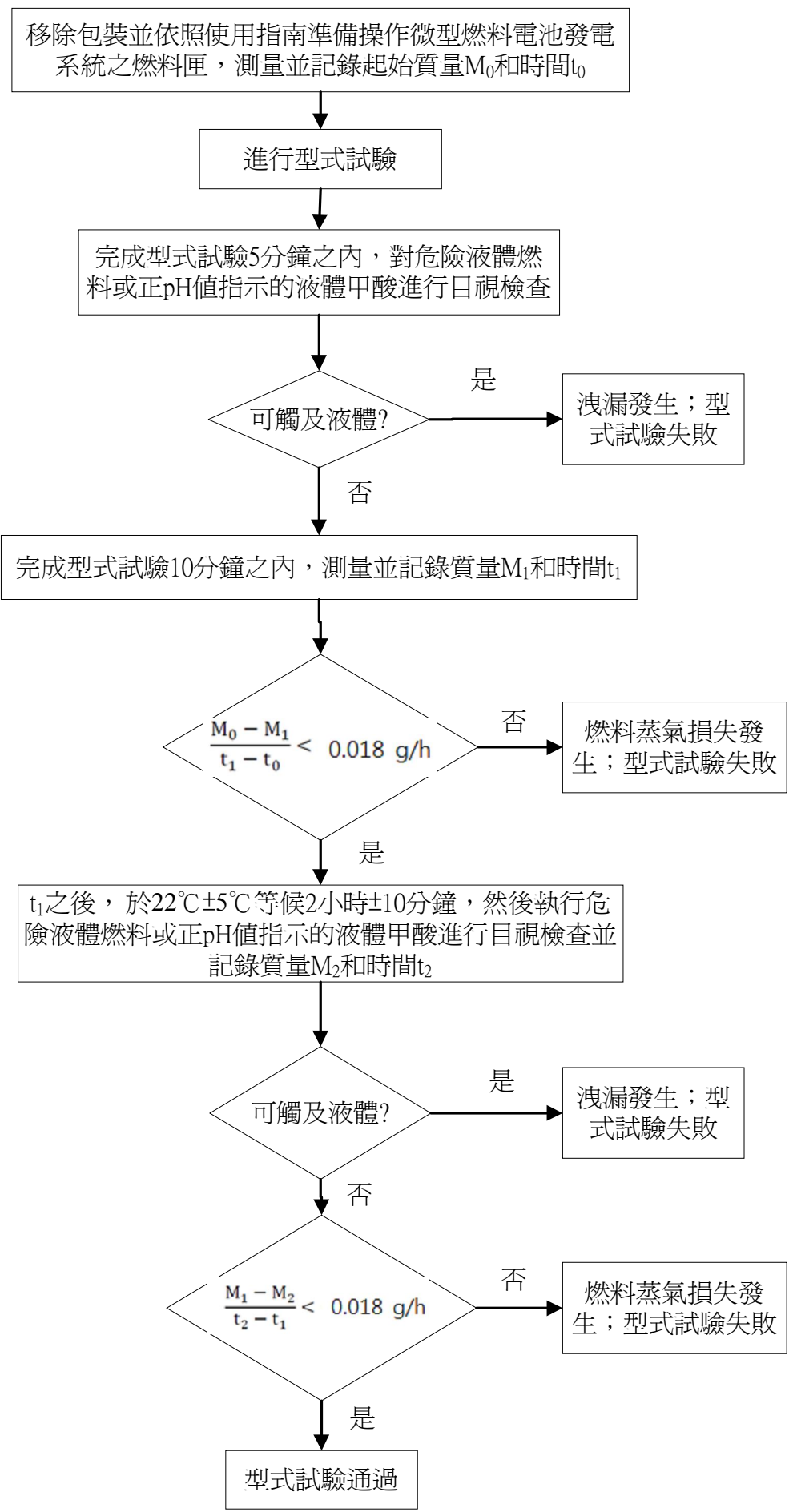
表A.6--試驗室的標準條件--替代表6

項目	條件
試驗室溫度	試驗室溫度為室溫(標準溫度條件：22 °C ± 5 °C)
試驗室空氣：僅用於微型燃料電池發電系統和發電單元	試驗室空氣中的二氧化碳含量不可超過 0.2%，一氧化碳含量不可超過 0.002%。 試驗室空氣中的含氧量至少 18%，不可超過 21%。

A.7.2 甲酸洩漏測量和洩漏測量程序

對於本標準，當測試甲酸微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣時，以 A.7.2 替代 7.2。

- (a) 甲酸洩漏測量主要依照示於圖 A.2 至 A7 的程序執行，這些圖和程序替代 7.2 相關的圖。
- (b) pH 試紙做為發現甲酸洩漏的工具，附於微型燃料電池發電系統可能的洩漏區域，應使用 pH 試紙目視檢查甲酸洩漏(參見定義”正 pH 值指示的液體甲酸”)，這是在附錄 A 關於甲酸微型燃料電池發電系統的增加要求。對於操作試驗，反應劑空氣至微型燃料電池發電系統和廢氣孔的通道，不能被試紙阻礙。



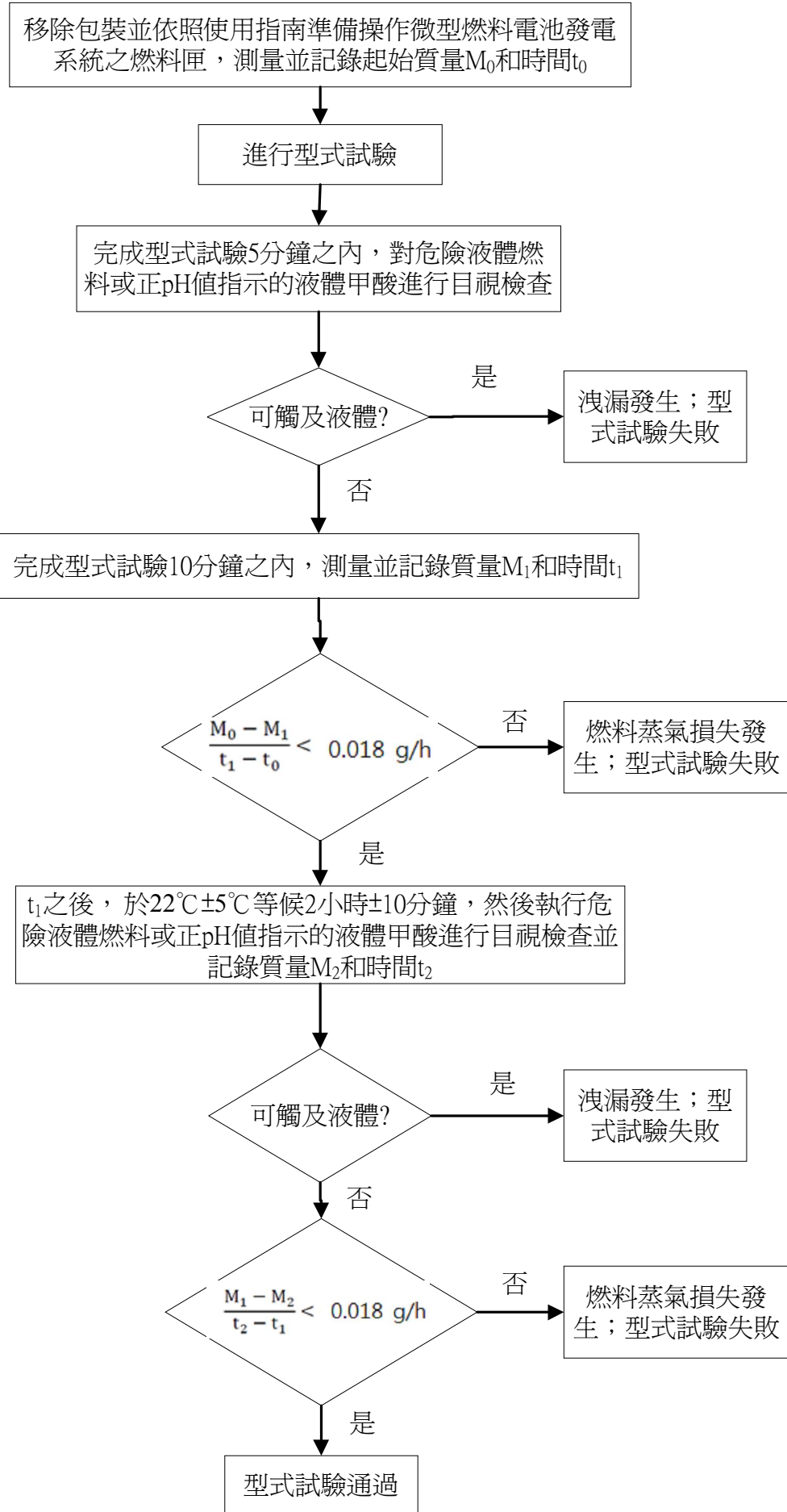


圖 A.2—燃料匣對於壓力差、振動、墜落和壓縮負載試驗

之洩漏和質量損失流程圖—替代圖 2

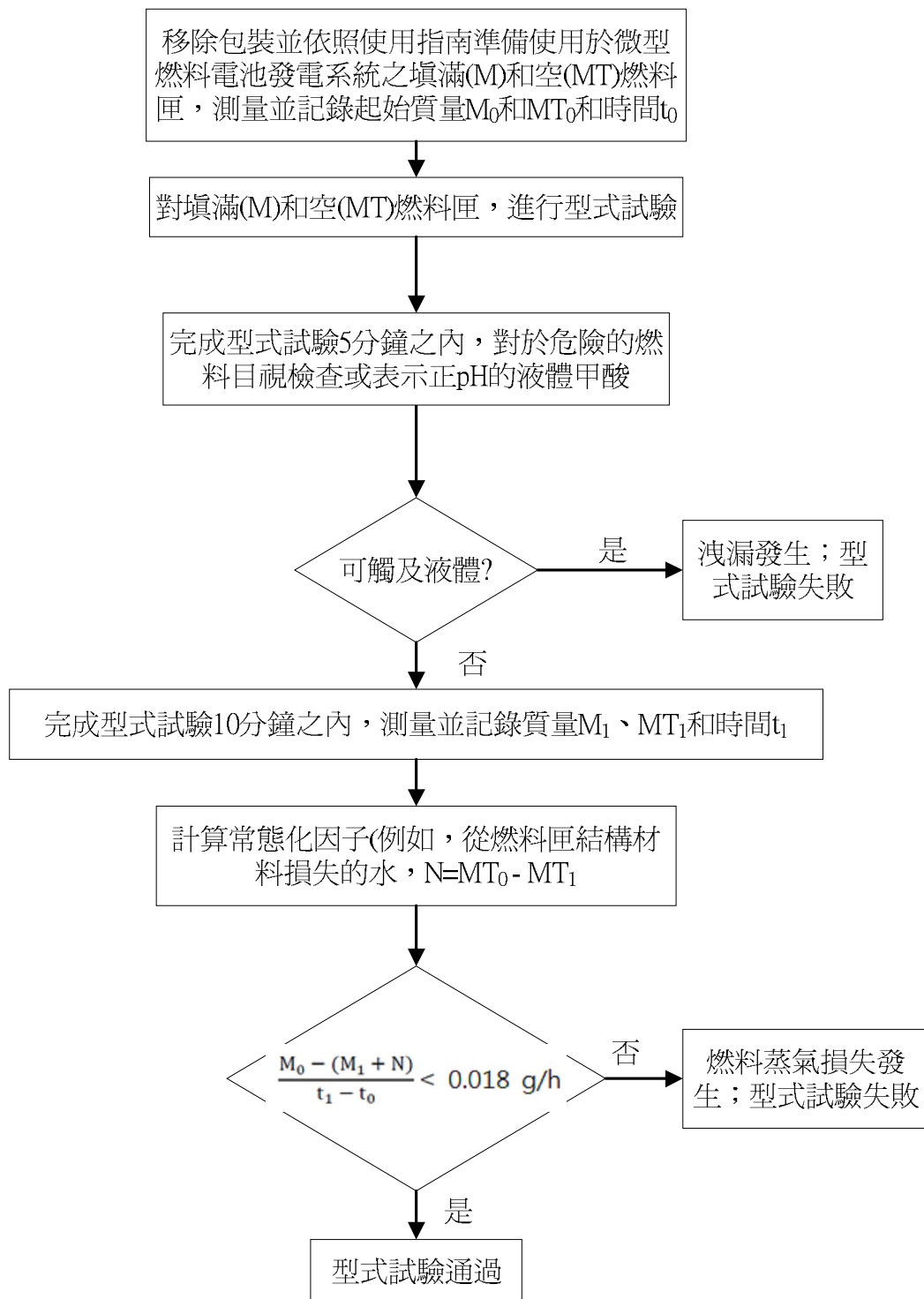
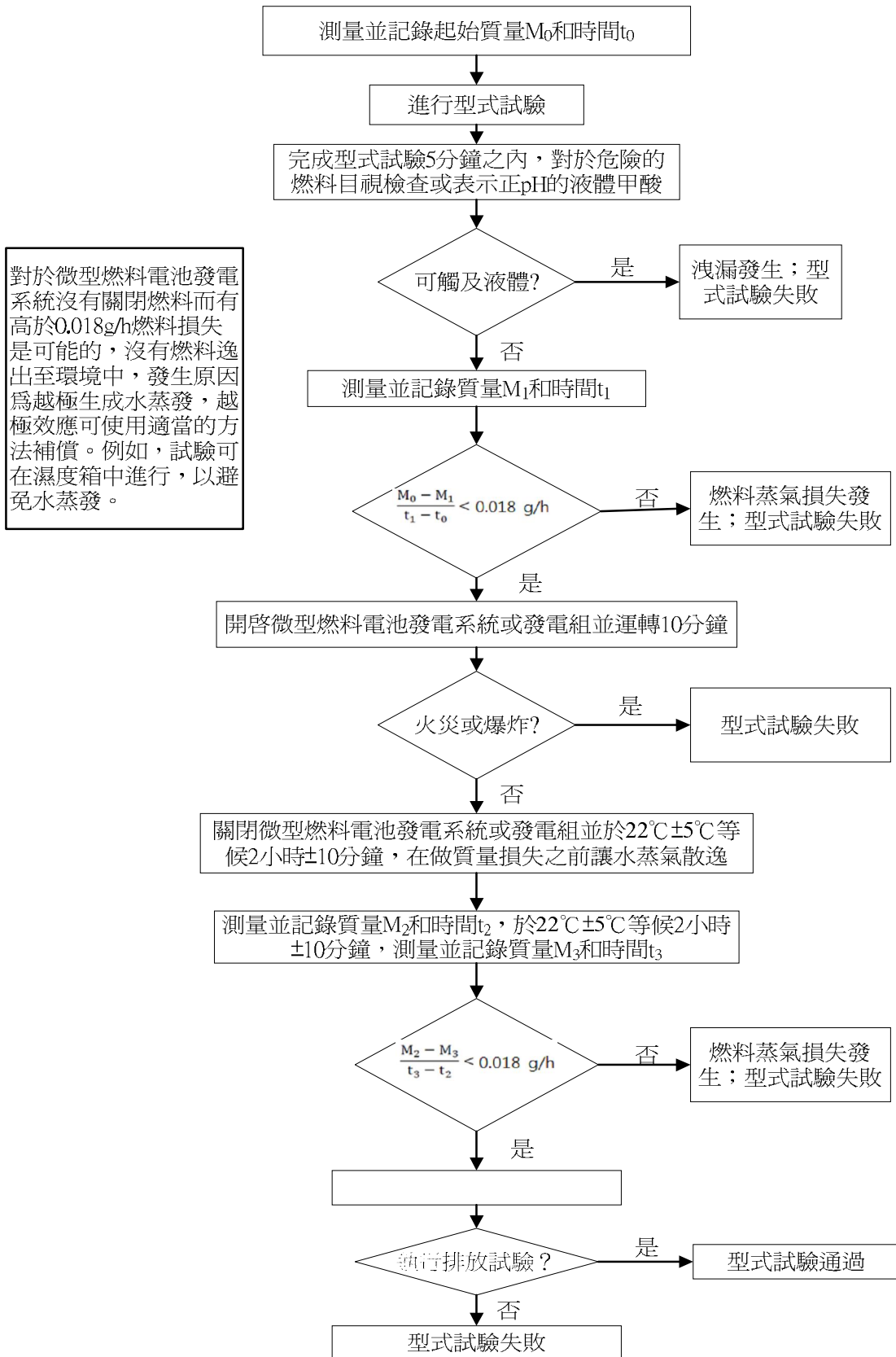


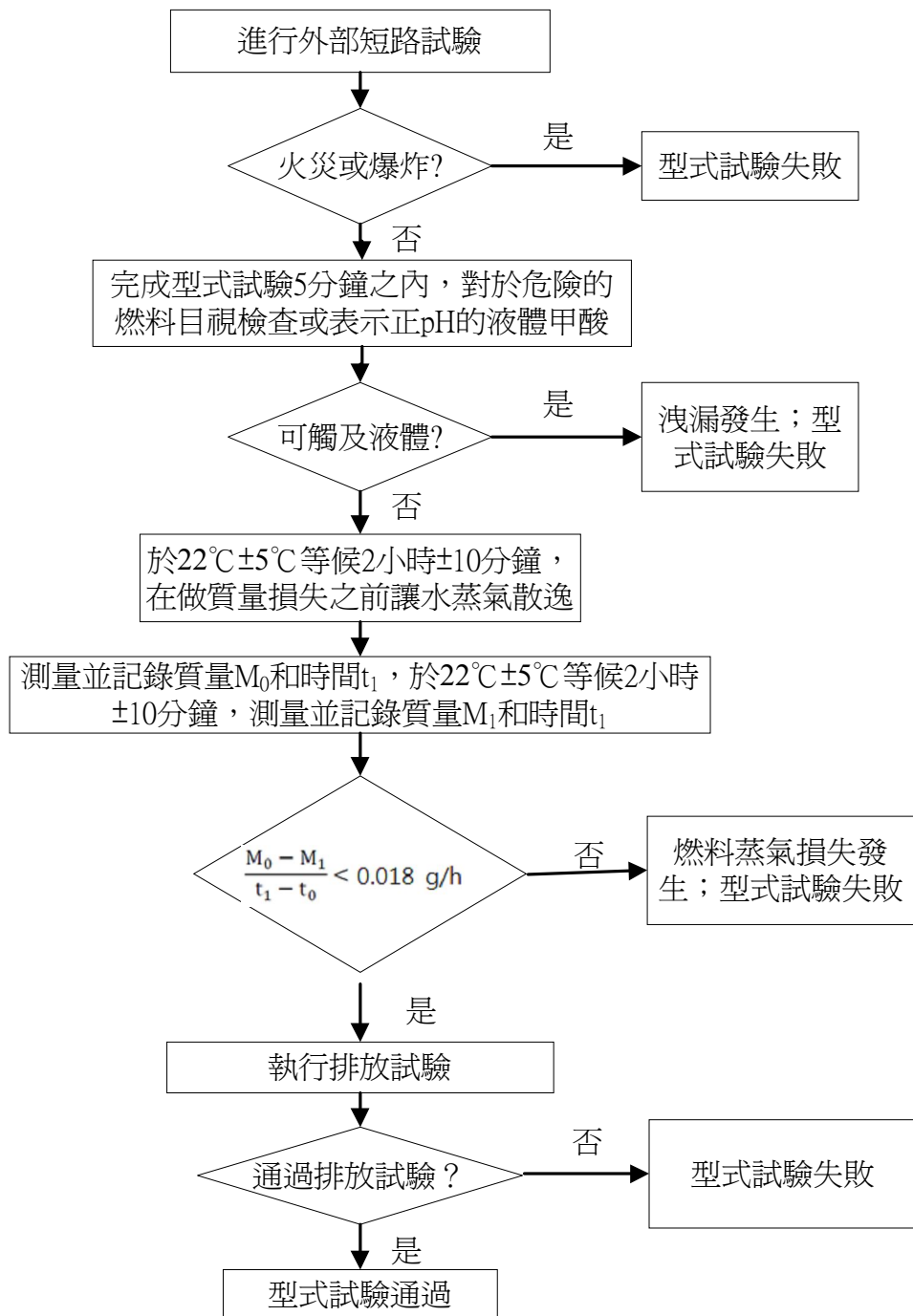
圖 A.3—溫度循環試驗和高溫暴露試驗

之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖—替代圖3

應設定最長的時間間隔 $t_1 - t_0$ ，若其以最大容許質量流率脫離，使得燃料損失不會超過一半。



圖A.4—微型燃料電池發電系統、發電單元對於壓力差、振動、墜落和壓縮負載試驗之洩漏和質量損失流程圖--替代圖4



對於微型燃料電池發電系統沒有關閉燃料而有高於0.018g/h燃料損失是可能的，沒有燃料逸出至環境中，發生原因為越極生成水蒸發，越極效應可使用適當的方法補償。例如，試驗可在濕度箱中進行，以避免水蒸發。

圖A.5--微型燃料電池發電系統或發電單元外部短路試驗
之洩漏和質量損失流程圖—替代圖5

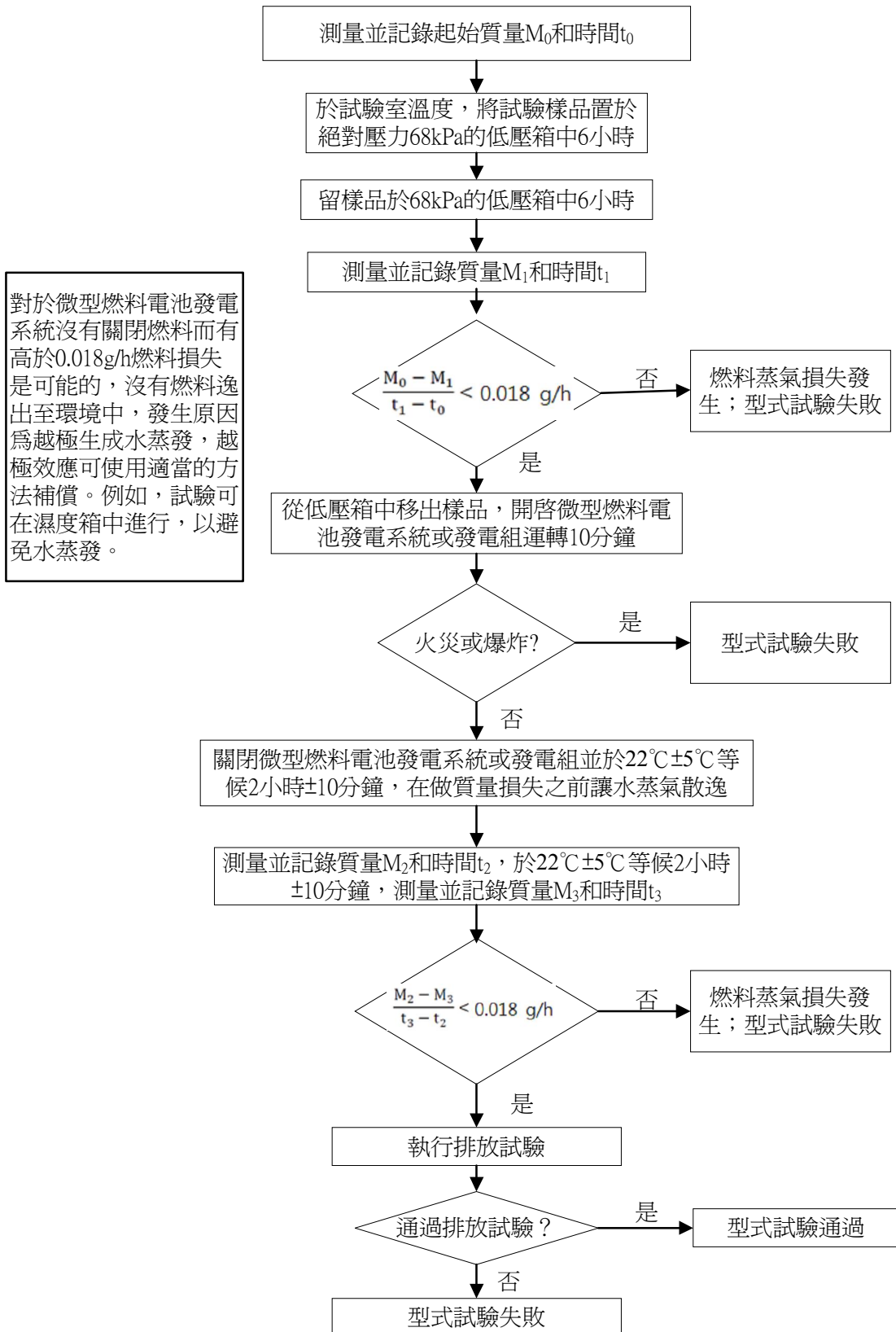
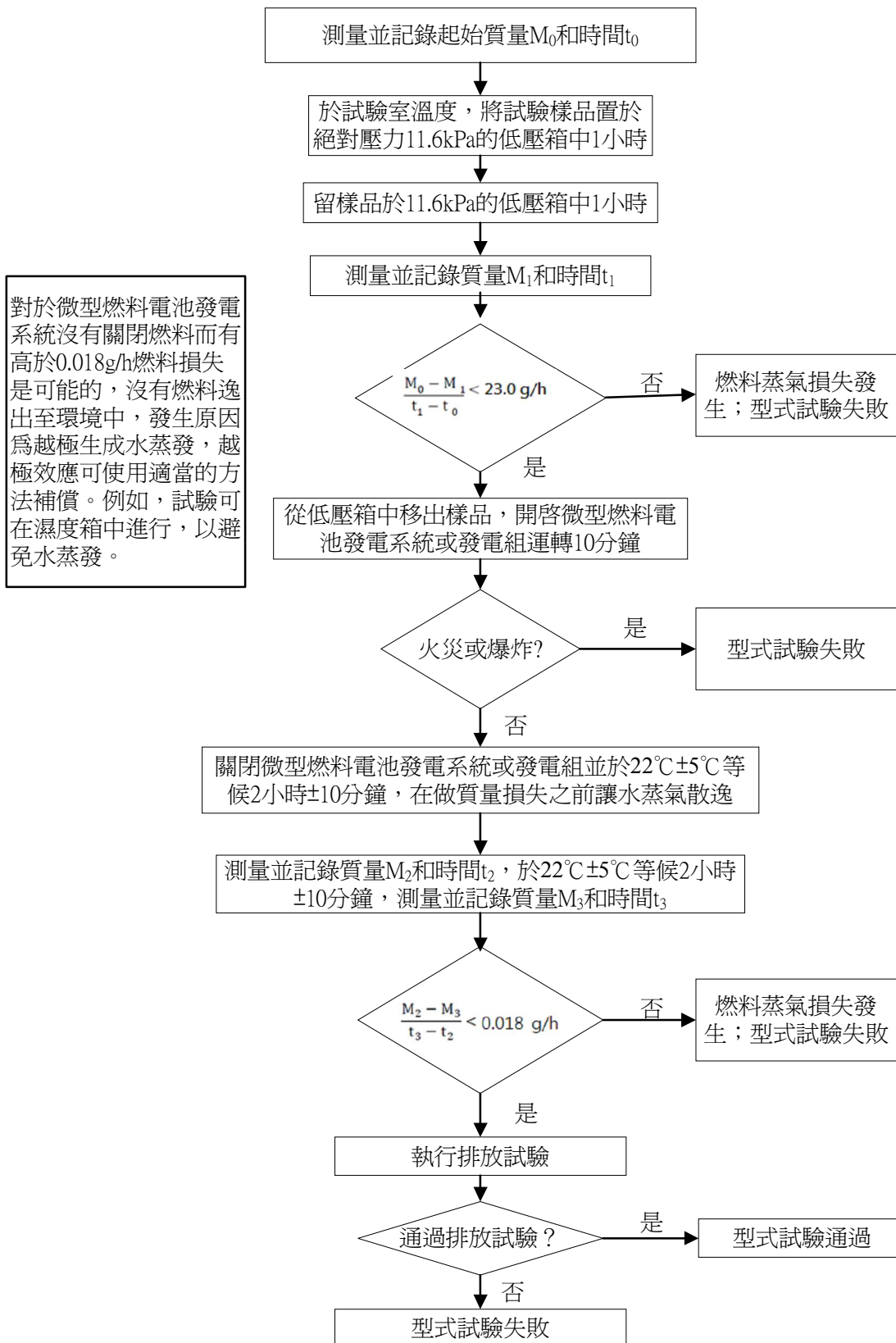


圖 A.6--微型燃料電池發電系統或發電單元之 68 kPa 外部低壓試驗之洩漏和質量損失流程圖—替代圖 6



圖A.7--微型燃料電池發電系統或發電單元

之11.6 kPa外部低壓試驗之洩漏和質量損失流程圖—替代圖7

A.7.3 型式試驗

A.7.3.1 壓力差試驗

A.7.3.1.1 一般要求

A.7.3.1 替代 7.3.1。

部分本試驗查核4.12.1.2的符合性，以確認燃料匣在22 °C時內部壓力為95 kPa之表壓力加上正常操作壓力或燃料匣於55 °C時的兩倍表壓力，取壓力較大者，應不可洩漏。

提供以下兩個試驗方法選擇：

- (a) 若燃料匣在22 °C時內部壓力為95 kPa之表壓力加上正常操作壓力大於燃料匣於55 °C時的兩倍表壓力，可以A.7.3.1.2或A.7.3.1.3確認符合4.12.1.2。
- (b) 若燃料匣於55 °C時的兩倍表壓力大於燃料匣在22 °C時內部壓力為95 kPa之表壓力加上正常操作壓力，應使用A.7.3.1.2以確認符合4.12.1.2。

A.7.3.1.2 燃料匣內部壓力試驗

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣及燃料匣閥門。
- (b) 目的目的：模擬高內部壓力燃料匣效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：

關於內部壓力試驗，燃料匣本體和燃料匣閥門應個別試驗。

- (1) 使用適當的液體媒介如水，加壓燃料匣本體至內部壓力為95 kPa之表壓力加上正常操作壓力或燃料匣於55 °C時的兩倍表壓力，取壓力較大者。
- (2) 壓力升高流率不可超過60 kPa/s。
- (3) 在試驗室溫度下維持最高壓力30分鐘。
- (4) 使用適當的液體媒介如水，加壓關機的燃料匣閥門至95 kPa之表壓力加上燃料匣在22 °C之正常操作壓力或燃料匣於55 °C時的兩倍表壓力，取壓力較大者。
- (5) 壓力升高流率不可超過60 kPa/s。
- (6) 在試驗室溫度下維持最高壓力30分鐘。
- (d) 合格準則：不可有可觸及的液體試驗媒介洩漏且於試驗過程中無突然的壓降。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和燃料匣閥門於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。

A.7.3.1.3 燃料匣外部低壓試驗

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣。
- (b) 目的目的：模擬燃料匣內部高壓力效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 依照圖A.2執行試驗。
 - (2) 樣品應置放在真空箱中且真空箱的壓力應減少至低於正常大氣壓力的95 kPa。
 - (3) 維持真空30分鐘
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可

觸及的液體洩漏且無燃料蒸氣損失，詳見圖A.2。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和燃料匣閥門於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

A.7.3.1.4 微型燃料電池發電系統或發電單元壓力差試驗

A7.3.1.4.1 微型燃料電池發電系統或發電單元68kPa低外部壓力試驗

要求對所有的甲酸微型燃料電池發電系統和發電單元都要做本試驗。

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範充填微型燃料電池發電單元或發電系統燃料。

(b) 目的目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

(1) 依照圖A.6執行試驗。

(2) 試驗樣品應存放於試驗室溫度、68 kPa絕對壓力的低外部壓力下6小時，洩漏應依以圖A.6敘述的程序為基礎進行測量。

(3) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照A.7.3.12執行。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可

觸及的液體洩漏，詳見圖A.6。洩漏應以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足A.7.3.12的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。經過6小時68 kPa絕對壓力的試驗，燃料蒸氣損失應低於0.18 g/h。

A.7.3.1.4.2 微型燃料電池發電系統或發電單元11.6 kPa低外部壓力試驗

要求對所有的甲酸微型燃料電池發電系統和發電單元都要做本試驗。

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或發電系統燃料。

(b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

(1) 依照圖A.7執行試驗。

(2) 試驗樣品應存放於試驗室溫度、11.6 kPa絕對壓力的低外部壓力下1小時，應依據圖A.7的程序進行洩漏測量。燃料蒸氣損失合格標準為低於23.0g/h，基於不會超過25%較低燃燒極限(LFL)。

(3) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照 A.7.3.12 執行。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體洩漏，詳見圖 A.7。洩漏應以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足 A.7.3.12 的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過 A.7.3.12 的限制，此排放試驗結果是可接受的。經過 1 小時 11.6 kPa 絕對壓力的試驗，燃料蒸氣損失應低於 23.0 g/h。

7.3.9 長期貯存試驗

7.3.9.1 概述

對於甲酸燃料匣在本附錄 A 的試驗，以 A.7.3.9 替代 7.3.9。包含在此的圖 A.9 於本附錄 A 替代圖 9。

- (a) 可使用 A.7.3.9.2 選項 1--連續重量測量、A.7.3.9.3 選項 2--週期性測量或 A.7.3.9.4 選項 3—單次重量測量。
- (b) 若本試驗的結果未通過燃料蒸氣損失 0.018 g/h 的限制，接著燃料匣的完全排放試驗(A.7.3.12)執行僅在 50 °C 的狀況，於 1 m³ ACH 體積跟所有的組件一起測量。應滿足表 A.7 關機的限制

A.7.3.9.2 選項 1—連續重量測量

選項 1 不建議用於甲酸微型燃料匣，因為預估的燃料蒸氣損失非常低。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣
- (b) 目的目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序(參見圖 A.9)：
 - (1) 規劃使用荷重元(連續電子式重量感測裝置)並校正供用於內部溫度 50 °C 的試驗箱。
 - (2) 荷重元置放於 50 °C ± 2 °C 的溫度試驗箱中，置放燃料匣於荷重元上，使得全部的重量作用於荷重元上，可以使用夾具控制燃料匣的位置，以確保全部的重量作用於荷重元。
 - (3) 連接數字讀出裝置於荷重元並以手動或自動收集資料。應收集具高信賴度的資料，以保證蒸氣損失不會超過 0.018 g/h。
 - (4) 測量並記錄起始質量 $M_{initial}$ 和時間 t_i 。
 - (5) 樣品應保存於 50 °C ± 2 °C 溫度試驗箱中至少 28 天。
 - (6) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於 0.018

g/h，則試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

- (i)
 - (ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28 \text{天} \times 24 \text{小時/天} = 672 \text{小時}$
 - (iii) M_{initia} = 燃料匣起始質量
 - (iv) M_{final} = 燃料匣最終質量
- (7) 若燃料匣在試驗終了前已經空了，燃料損失率的計算應以最終量測點所經過的時間(Δt_{last})為基本，且燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，若燃料蒸氣損失率低於0.018 g/h，則試驗通過。

- (i)
- (ii) Δt_{last} : 介於試驗開始取的起始重量測量和液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間。
- (iii) M_{initia} = 燃料匣起始質量
- (iv) M_{last} = 液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量的質量

- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有燃料蒸氣損失及液體洩漏。洩漏和燃料蒸氣損失應以圖A.9為依據。若燃料蒸氣損失率低於0.018 g/h的標準，則試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

若本試驗的結果未通過燃料蒸氣損失0.018 g/h的限制，接著執行燃料匣的完全排放試驗(A.7.3.12)僅在50 °C的狀況，於1 m³ ACH體積跟所有的組件一起測量，應滿足表A.7關機的限制。

A.7.3.9.3 選項2—週期性重量測量

選項2優先用於甲酸微型燃料匣。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣
- (b) 目的：模擬高溫下長期貯存效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序(參見圖A.9)：
 - (1) 置放燃料匣於50 °C ± 2 °C的試驗箱中，秤重應收集高信賴度資

料，最少每三天測定燃料蒸氣損失是否低於0.08 g/h。

- (2) 測量並記錄起始質量 $M_{initial}$ 和時間 t_i 。
- (3) 樣品應保存於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少28天。
- (4) 從試驗箱移出試驗樣品的測量時間，不應包括樣品的試驗時間(28天)，應加上每次樣品從試驗箱移出後再放入試驗箱的時間(達到試驗溫度 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)。若質量損失會受影響，試驗樣品僅能於試驗室溫度下穩定後測量。
- (5) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，以質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間，計算燃料蒸氣損失。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和時間 t_f 。若平均質量損失率低於0.08g/h，則試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

(i)

$$(ii) \Delta t = t_f - t_i = 28 \text{天} \times 24 \text{小時/天} = 672 \text{小時}$$

$$(iii) M_{initial} = \text{燃料匣起始質量}$$

$$(iv) M_{final} = \text{燃料匣最終質量}$$

- (6) 若燃料匣在試驗終了之前已經空了，以最終量測點所經過的時間(Δt_{last})為根據，且取燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，計算燃料損失率。若燃料蒸氣損失率低於0.08g/h，則試驗通過。

(i)

(ii) Δt_{last} ：介於試驗開始取的起始重量測量和液體燃料依然保留

於燃料匣之最後測量之間經歷的時間

$$(iii) M_{initial} = \text{燃料匣起始質量}$$

$$(iv) M_{last} = \text{液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量}$$

- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有燃料

蒸氣損失及液體洩漏。洩漏和燃料蒸氣損失應以圖9為依據。若燃料蒸氣損失率低於0.018g/h燃料蒸氣損失標準，則試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

若本試驗的結果未通過燃料蒸氣損失0.018 g/h的限制，接著執行燃料匣的完全排放試驗(A.7.3.12)僅在50 °C的狀況，於1 m³ ACH體積跟所有的組件一起測量，應滿足表A.7 “關機的限制”。

A.7.3.9.4 選項3—唯一的重量測量

本選項用於具非常小洩漏率的燃料匣，選項3也用於具非常小洩漏率的甲酸燃料匣。

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣

(b) 目的：模擬高溫長期貯存的效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序(參見圖A.9)：

(1) 測量並記錄起始質量 M_{initial} 和時間 t_i 。

(2) 燃料匣放置於50 °C ± 2 °C的試驗箱中，經過28天後，燃料匣從試驗箱移出做測量。若質量損失會被影響，試驗樣品應於試驗室溫度下穩定，然後執行重量測量。

(3) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於0.018 g/h，則試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

(i)

(ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28 \text{天} \times 24 \text{小時/天} = 672 \text{小時}$

(iii) $M_{\text{initial}} =$ 燃料匣起始質量

(iv) $M_{\text{final}} =$ 燃料匣最終質量

(4) 若燃料匣在28天後空了，則型式試驗應依照A.7.3.9.2選項1或A.7.3.9.3選項2執行。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有燃料蒸氣損失及液體洩漏。應依據圖A.9測量洩漏和燃料蒸氣損失。若燃料蒸氣損失率低於0.018 g/h燃料蒸氣損失標準，則試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

(e) 若本試驗的結果未通過燃料蒸氣損失0.018 g/h的限制，接著燃料匣的完全排放試驗(A.7.3.12)執行僅在50 °C的狀況，於1 m³ ACH體積跟所有的組件一起測量，應滿足表A.7關機的限制。

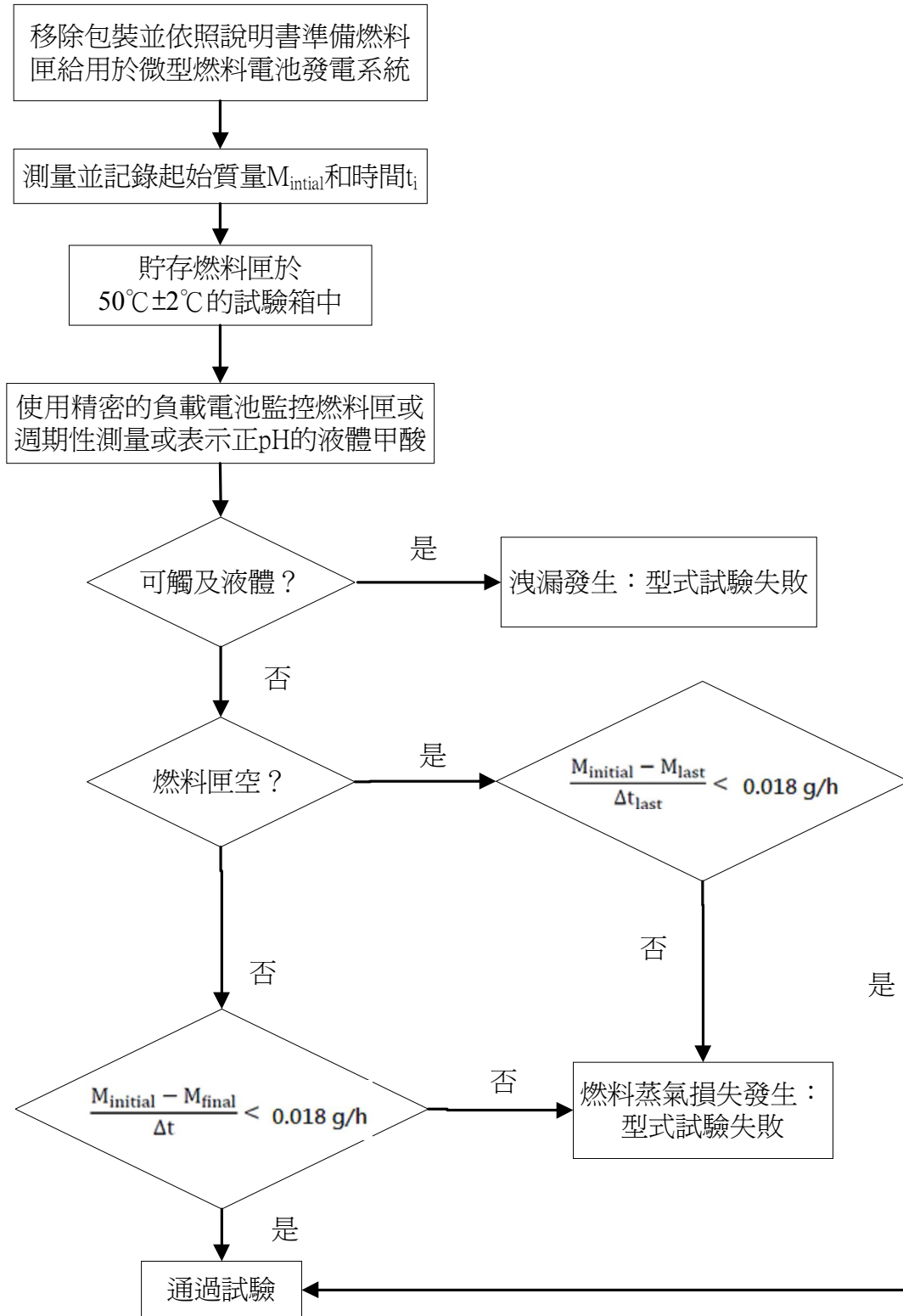


圖 A.9—長期貯存試驗之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖—替代圖 9

備考：8 小時加權平均(TWA)限制一氧化碳為 25 ppmv¹，15 分鐘短時間的暴露(STEL)對於一氧化碳為 200 ppmv，因為在 50°C 的甲酸分解成一氧化碳的流率極低且人對一氧化碳的暴露限制高於甲酸(TWA=5ppmv 及 STEL=10ppmv)，假設試驗中所有的質量損失為甲酸，使此評估更保守。若結果未通過 0.18 g/h 的燃料蒸氣損失限制，完全臺

¹ ppmv =parts per million by volume 圖 A.9

放試驗(A.7.3.12)是容許的。

A.7.3.12 排放試驗

對於甲酸微型燃料電池發電系統或發電單元依照本附錄試驗，以A.7.3.12將取代7.3.12。包含於表A.7的排放限制，替代7.3.12的表7。新增加的表A.8--職業暴露限制，提供以知會使用者有關的暴露限制，圖A.10取代圖10且與圖10相同。氫氣排放為個別評估，氫氣排放試驗的試驗程序詳見圖A.12，其做為依照附錄A試驗時的附圖。

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或發電系統跟未使用的燃料匣。

(b) 目的：微型燃料電池發電單元或發電系統在操作條件下(或嘗試的操作條件)，其供應甲酸燃料，排放的甲酸蒸氣、二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、甲醛、氫氣及水蒸氣，應維持在於規定的值。維持這些限制不僅防止不宜的暴露，而且確保足夠供應的氧，維持操作環境。

因為即使微型燃料電池發電系統關機，一氧化碳和甲酸蒸氣可能由甲酸燃料匣和微型燃料電池發電系統生成，對微型燃料電池發電系統執行的排放試驗關機做為增加試驗。

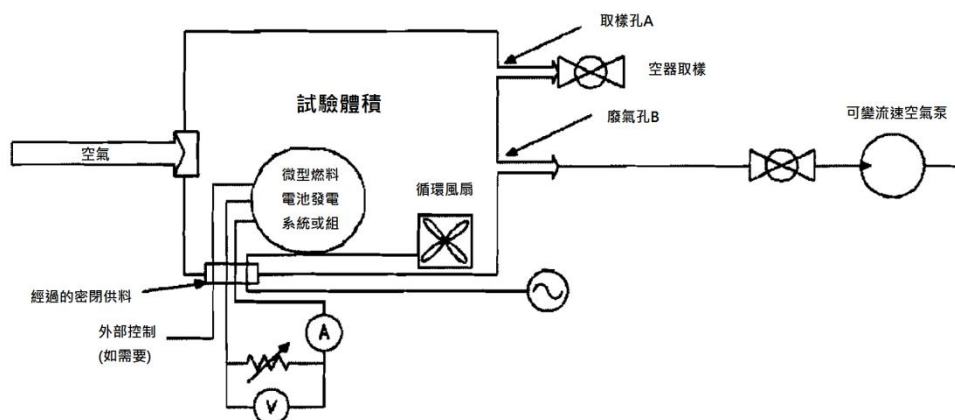


圖 A.10—操作流率排放率試驗的裝置--替代圖 10

(c) 試驗裝置：操作流率排放率試驗的裝置範例如圖 A.10 所示，所有微型燃料電池發電系統或發電單元的流率排放率試驗結構示於圖 A.10。所有型式微型燃料電池發電系統或發電單元都需要依照本附錄 A 之 A.7.3.12 (d)(1) 做流率排放率試驗。

關於微型燃料電池發電系統或發電單元規劃用於緊密接近於消費者口部或鼻子(如微型燃料電池發電系統或發電單元用於手機電源、手持遊戲機等的電源)，增加的試驗依照 A.7.3.12 (d)(3) 和 A.7.3.12(d)(4) 要求，確認鄰近使用者口部或鼻子之濃度，保持在適當的限制之內。排放濃度試驗應在大的開放室內進行，使用不同的排放濃度試驗裝置，操作排放濃度試驗裝置的範例如圖 A.11 所示。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區的微型燃料電池發電系統或發電單元的間隔距離(SD)(從微型燃料電池發電系統或發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離)做排放濃度限

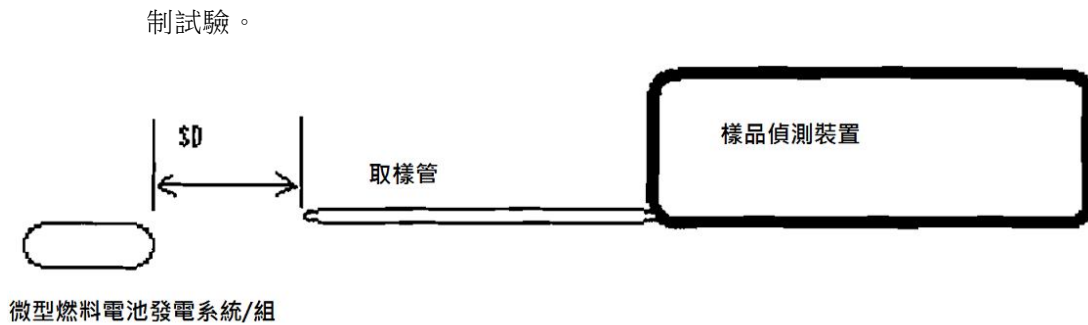


圖 11--操作排放濃度試驗裝置

排放氣體可能為毒性有機物質組成，如甲酸蒸氣、二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)及甲醛，其為微型燃料電池發電系統或發電單元潛在性的排放物質。

分析這些有機物質，應藉固定於試驗箱之取樣孔A的吸附管吸收排放的氣體，以配備火焰偵測器的氣相色層分析儀(GC/FID)或質譜儀(GC/MS)系統分析或經過圖A.10之取樣孔A直接連至分析儀。然而，也容許使用其他儀器，提供的性能要相當於前述的儀器。

經校正過0至1%之氫氣質量濃度範圍的氫氣偵測器，可用於測量氫氣濃度。

CO和CO₂氣體濃度，可藉非色散紅外線吸收分析儀測量，這些分析儀器應符合ISO 16000-3、ISO 16000-6和ISO 16017-1。然而，也允許使用其他儀器，提供的性能要相當於前述的儀器。

(d) 試驗程序：

氫氣排放為個別評估，氫氣排放試驗的試驗程序詳見圖A.12，其做為依照附錄A試驗時的附圖。

流率排放率取樣試驗必須執行如下之微型燃料電池發電系統或發電單元在開機和微型燃料電池發電系統或發電單元在關機兩者：

- (1) 對於所有的微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元—包含規劃和不規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子兩者，應該執行微型燃料電池發電系統或發電單元在開機時流率排放率取樣試驗。
 - (i) 在圖A.10所示之小型試驗箱內操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率，若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在「開機」的位置。
 - (ii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室驗體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
 - (iii) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體排放，應在小型試驗箱的出口取樣，如圖A.10所示之空氣取樣孔A。
 - (iv) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和流率取樣流率。

- (v) 藉如圖A.10所示之空氣取樣孔A取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量和記錄流過試驗箱的量。經過試驗箱的流量可以從變流量空氣泵的流率和經過空氣取樣孔A或測量至試驗箱之入口流率和計算。
- (vi) 記錄有興趣化合物的濃度，參見表A.7。
- (vii) 由每項組成之最大穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算有興趣化合物被排放的排放率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流率經過系統至同時的取樣流率或測量至試驗箱之入口流率。

備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率之和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算排放率。

詳見如下：

$$ER = (F_p + F_s) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 排放率，g/h

F_p 可變流量空氣泵之流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準公升)

F_s 取樣流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準公升)

F_i 試驗箱之入口流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準公升)

C 濃度， g/l_{std} (l_{std} ：標準公升)

- (viii) 在開機時測得的最大排放率和表A.7比較，若排放率大於表A.7限制的排放率，則微型燃料電池發電系統或發電單元的試驗失敗且不需更進一步的試驗，參見合格準則A.7.3.12(e)(1)(i)和A.7.3.12(e)(2)(i)。
 - (ix) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單一燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。
- (2) 對於所有的微型燃料電池發電系統和發電單元—包含規劃和不規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子兩者，應該執行微型燃料電池發電系統或發電單元在關機時的排放率取樣試驗。
- (i) 在圖A.10的小試驗箱內，操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率經10分鐘或直到10%燃料匣中的燃料容量被用掉，取較少者。

- (ii) 在圖A.10的小試驗箱內，切換微型燃料電池發電系統或發電單元至關機位置，並測量微型燃料電池發電系統或發電單元關機時的排放率。
- (iii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
- (iv) 從微型燃料電池發電系統或發電單元之氣體排放濃度應取樣自小型試驗箱的出口，示於圖10之取樣口A。
- (v) 容許試驗箱變流量空氣泵氣流動，穩定循環風扇流動和樣品流率。
- (vi) 藉示於圖A.10的空氣取樣管取樣並記錄試驗箱中所含氣體成份，只要同時測量並記錄變流量空氣泵氣體流率和測量並記錄經過取樣口A之樣品流率。
- (vii) 記錄有興趣化合物的濃度，參見表A.7。
- (viii) 由每項組成之最大穩定濃度乘上經過系統之同時的總空氣流量，計算有興趣化合物被排放的排放率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流率經過系統至同時的樣品流率或測量至試驗箱之入口流率。
備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算排放率。

詳見如下：

$$ER = (FP + FS) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (Fi) \times C$$

其中

ER 排放率，g/h

FP 可變流量空氣泵之流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準公升)

FS 取樣流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

Fi 試驗箱之入口流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準公升)

C 濃度， g/l_{std} (l_{std} ：標準公升)

- (ix) 在關機時測得的最大排放率和表A.7比較，若大於表A.7限制的排放率，則微型燃料電池發電系統或發電單元試驗失敗且不需做其他試驗，參見合格準則A.7.3.12 (e)(1)(i)和A.7.3.12 (e)(2)(i)。
- (x) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單一燃料匣的操作)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少

3小時的操作，且在燃料匣空了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。

- (3) 對於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子，以下增加的排放濃度取樣試驗，應該執行微型燃料電池發電系統或發電單元在開機時的排放率取樣試驗。
- (i) 微型燃料電池發電系統或發電單元應在大的開放室做排放率試驗，本試驗的用意在於近似並測量在靜止空氣中接近人之口或鼻的預期排放濃度，模型或模擬可用於改善試驗的正確性。試驗前應取樣室內的空氣，以確保正確性並避免不符合結果的錯誤，小心以確保室內或取樣系統的材料不會影響排放率。試驗前，建議檢查系統，確認微型燃料電池發電系統或發電單元不受汙染，以避免不符合結果的錯誤。室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時少於1空氣替換率)。注意，不能以外來氣泵擾動取樣區域。
- (ii) 微型燃料電池發電系統或發電單元在大的開放室內以額定功率操作，而排放濃度的取樣使用示於圖A.11之操作的排放濃度試驗裝置。若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在開機的位置。
- (iii) 室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時少於1空氣替換率)。注意，不能以外來氣流擾動取樣區域。
- (iv) 從微型燃料電池發電系統或發電單元之氣體排放濃度的取樣，應使用示於圖A.11的排放濃度試驗裝置。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區，其與微型燃料電池發電系統或發電單元有一間隔距離(SD)(從微型燃料電池發電系統或發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離)做排放濃度限制試驗。
- (v) 對於緊密接近排放濃度測量的取樣流率，應每分鐘5公升，其代表成人的呼吸流率。
- (vi) 容許取樣流率穩定。
- (vii) 取樣並記錄微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體排放，其發生於消費者呼吸區的代表性距離。
- (viii) 記錄有興趣化合物的濃度，參見表A.7。
- (ix) 最大測得的穩定濃度和表A.7相比較，若不低於表A.7限制的排放濃度，則微型燃料電池發電系統或發電單元試驗失敗且不需做其他試驗，參見A.7.3.12 (e)(2)(ii)。
- (x) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單一燃料匣的操作)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小

時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。

- (4) 關於微型燃料電池發電系統和發電單元規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子，以下增加的排放濃度和排放率取樣試驗，應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元在關機，如下：
- (i) 微型燃料電池發電系統或發電單元應在大的開放室做排放率試驗，本試驗的用意在於近似並測量在靜止空氣中接近人之口或鼻的預期排放濃度，模型或模擬可用於改善試驗的正確性。試驗前應取樣室內的空氣，以確保正確性並避免不符合結果的錯誤。小心以確保室內或取樣系統的材料不會影響排放率。試驗前，建議檢查系統，確認微型燃料電池發電系統或發電單元不受污染，以避免不符合結果的錯誤。室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時少於1空氣替換率)。注意，不能以外來氣流擾動取樣區域。
 - (ii) 操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率經10分鐘或直到10%燃料匣中的燃料容量被用掉，取較小者。
 - (iii) 切換微型燃料電池發電系統或發電單元至關機位置，而取樣排放濃度使用圖A.11的排放濃度試驗裝置。
 - (iv) 室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時少於1空氣替換率)。注意，不能以外來氣流擾動取樣區域。
 - (v) 從微型燃料電池發電系統或發電單元之氣體排放濃度的取樣，應使用示於圖A.11的排放濃度試驗裝置。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區，其與微型燃料電池發電系統或發電單元有一間隔距離(SD)(從微型燃料電池發電系統或發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離)做排放濃度限制試驗。
 - (vi) 對於緊密接近排放濃度測量的取樣流率，應每分鐘5公升，其代表成人的呼吸流率。
 - (vii) 容許取樣流率穩定。
 - (viii) 取樣並記錄微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體排放，其發生於消費者呼吸區的代表性距離。
 - (ix) 記錄有興趣化合物的濃度，參見表A.7。
 - (x) 最大測得的排放濃度和表7相比較，若排放濃度不低於表7限制的排放濃度，則微型燃料電池發電系統或發電單元為試驗失敗且不要求更進一步的試驗，參見7.3.12(e)(2)(ii)。
 - (xi) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元及供電設備的正常操作(換言之，單依燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供開始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣空了時測量。若燃料匣無法持續3小時，

整個燃料匣的持續時間應連續測量。

- (5) 經依照表A.7完成開機和關機兩者的排放測量，開機的氫氣排放評估如下：
- (i) 在圖A.10之小型試驗箱內於額定功率下操作微型燃料電池發電系統或發電單元，若因型式試驗而不再操作，應於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在開機的位置時執行排放試驗。
 - (ii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
 - (iii) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氫氣排放，應在小型試驗箱的出口取樣，如圖A.10所示之空氣取樣孔A。
 - (iv) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流率。
 - (v) 藉如圖A.10之空氣取樣孔A取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量並記錄變流率空氣泵流率，並記錄經過取樣孔A的樣品流率。
 - (vi) 記錄氫氣的濃度。
 - (vii) 由每項組成之最大氫氣穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算氫氣排放的排放率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流率經過系統至同時的樣品流率或測量至試驗箱之入口流率。
 - (viii) 備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算排放率。

詳件如下：

$$ER = (F_P + F_S) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 排放率，g/h

F_P 可變流量空氣泵之流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

F_S 取樣流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

F_i 試驗箱之入口流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

C 濃度， g/l_{std} (l_{std} ：標準升)

- (ix) 在開機時測得的氫氣最大排放率和表A.7相比較。

- (x) 備考：此為穩定濃度測量。

排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單

一燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。

(6) 氫氣在開機、關機排放測量完成後之評估如下。

- (i) 在圖A.10所示之小試驗箱操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率經10分鐘或直到用完10%充滿燃料的匣，無論哪一個較少。
- (ii) 切換微型燃料電池發電系統或發電單元於關機位置，並測量微型燃料電池發電系統或發電單元於關機時，在示於圖A.10小試驗箱內的排放率。
- (iii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
- (iv) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氫氣排放，應在小型試驗箱的出口取樣，空氣取樣孔A如圖A.10所示。
- (v) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流率。
- (vi) 藉如圖A.10所示之空氣取樣孔A取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量並記錄可變流率空氣泵流率，並記錄經過取樣孔A的樣品流率。
- (vii) 記錄氫氣的濃度。
- (viii) 由每項組成之最大氫氣穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算氫氣排放的流率排放率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流率經過系統至同時的樣品流率或測量至試驗箱之入口流率。

備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算排放率。

詳件如下：

$$ER = (F_p + F_s) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 排放率，g/h

F_p 可變流量空氣泵之流率，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

F_s 取樣流率，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

F_i 試驗箱之入口流率，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

C 濃度，g/l_{std} (l_{std}：標準升)

(ix) 在關機時測得的氫氣最大排放率和表A.7相比較。

(x) 備考：此為穩定濃度測量。

(xi) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單一燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量

(7) 氫氣排放率評估如下。

(i) 若氫氣排放率於關機時測量低於容許的0.0032 g/h且低於開機時容許值0.016 g/h，則微型燃料電池發電系統或發電單元通過試驗且無再進一步試驗的需要。

(ii) 若氫氣排放率於關機時測量低於容許的0.0032 g/h而未低於開機時總容許值0.8 g/h，則微型燃料電池發電系統或發電單元試驗失敗且無再進一步試驗的需要。

(iii) 若氫氣排放率於關機時測量低於容許的0.0032 g/h且低於開機時總容許值0.8 g/h，但高於開機時容許值0.016 g/h，接著繼續進行A.7.3.13，氫氣源點氣體損失試驗，以確認沒有任何氫氣源超過0.016 g/h。

(e) 合格準則：

(1) 關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元不規定用於緊密接近消費者口部或鼻子：

(i) 關於表A.7中每一有興趣成份之最大排放率，當依照A.7.3.12

(d)(1)開機和A.7.3.12(d)(2) 關機分別試驗時，應低於表A.7中的排放率限制值。若微型燃料電池發電系統或發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(2) 關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子：

(i) 關於表A.7中每一有興趣成份之最大排放率，當依照A.7.3.12

(d)(1) 開機和A.7.3.12 (d)(2) 關機分別試驗時，應低於表A.7中的排放率限制值。若微型燃料電池發電系統或發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(ii) 關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元用於緊密接近消費者口部或鼻子，除了滿足上述的排放率限制，對於每一有興趣成份之最大排放濃度，當依照A.7.3.12(d)(3)開機和

A.7.3.12(d)(4) 關機分別試驗時，應低於表A.7中的排放濃度限制值。若微型燃料電池發電系統或發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(3) 氫氣排放的各別評估，氫氣排放試驗的程序詳見圖A.12，其做為依照附錄A試驗時增加的圖。氫氣排放測量依照表A.7以開機和關機完成後，氫氣排放依照以下評估。

- (i) 關於無操作系統的評估：於關機時的氫氣排放率應低於0.0032 g/h。
- (ii) 關於無操作系統的評估：若總氫氣排放率在開機低於0.0016 g/h，微型燃料電池發電系統和發電單元通過排放試驗且無需做更進一步試驗。若總氫氣排放率在開機不低於0.8 g/h，微型燃料電池發電系統和發電單元的試驗失敗且無需做更進一步試驗。若氫氣排放率於關機時測量低於容許的0.0032 g/h且低於開機時總容許值0.8 g/h，但高於開機時容許值0.016 g/h，接著繼續進行 A.7.3.13，氫氣源點氣體損失試驗，以確認沒有任何氫氣源超過 0.016 g/h。

備考1：容許的易燃性氫氣排放水準3 ml/min以下，無法維持燃燒 (2001年DOE計畫回顧事項；NREL/CP-570-30535；M.R. Swain 和M.N. Swain，法規和標準，2001年，美國)。無易燃性氫氣排放限制依據的標準，氫氣排放不能聚集超過參考體積 25%LFL。

備考2：氫氣被定義為簡單的窒息性氣體，但此風險是存在的；氧的水準必須在正常大氣壓下低於18%。氫氣相關的易燃性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於4%，而窒息性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於12%，所以，用易燃性的限制定義氫氣排放的限制。

備考3：二氧化碳、一氧化碳和甲酸蒸氣排放水準的限制，依據為毒性和腐蝕性(僅甲酸)對人的影響，氫氣排放的限制依據為受限的空間中生成易燃性氣體的風險和潛在固定的氫氣燃燒風險。

備考4：甲酸易燃性的風險，依據標準為維持在空氣中的濃度低於 25% LFL，級距的大小低於毒性風險(易燃性限制=42,500 ppmv，毒性限制=5 ppmv)，所以，甲酸的毒性水準設定為其排放限制值。

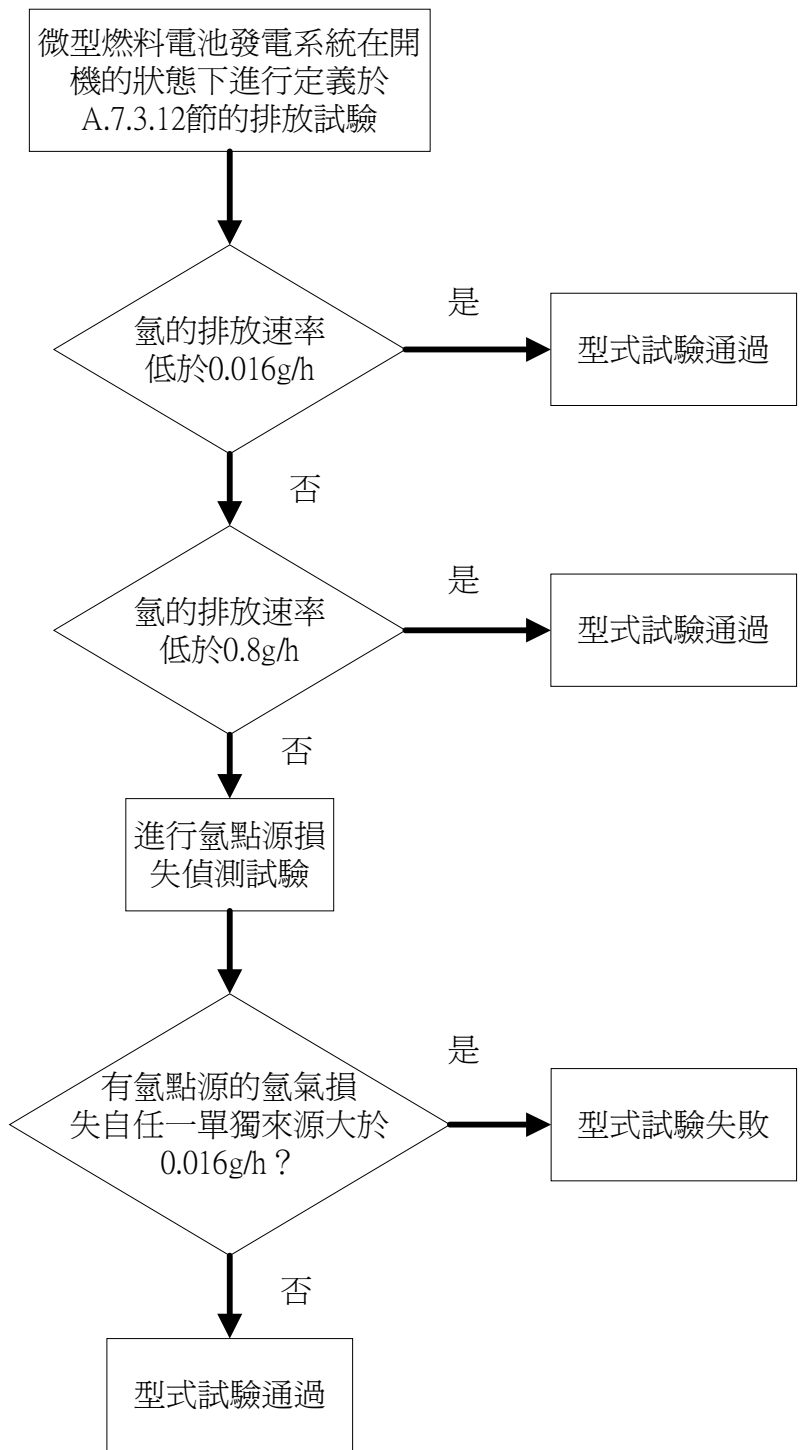


圖 A.12 關於操作微型燃料電池發電系統之氫氣排放試驗程序

表 A.7--排放限制—替代表 7

排放	關機濃度限制 ^a 依據 STEL 值對關 機試驗條件	開機濃度限制 ^a 依據 TWA 值對開 機試驗條件	關機在 1m ³ ACH 體積的 允許 排放率 ^c	開機在 1m ³ ACH 體積的 允許 排放率 ^b
水	不限制	不限制		
CO	0.232 g/m ³	0.029 g/ m ³	0.232 g/h	0.290 g/h
CO ₂	54 g/m ³	9 g/m ³	不適用 (參 A.1.3.C.5)	60 g/h ^d
甲酸	0.018 g/m ³	0.009 g/m ³	0.018 g/h	0.09 g/h
甲醛 ^e	0.000 1 g/m ³	0.000 1 g/m ³	0.000 06 g/h	0.006 g/h
氫氣 ^f	參備考腳 f	0.8 g/m ³	0.0032 g/h	0.8 g/h(總) 0.016 g/h(自 單點洩漏)

- a. 關於 CO、CO₂、甲酸在表中為 mg/m³，等於 TWA 和 STEL 暴露限制表 A.8 引用的 ppmv。
- b. 開機排放率限制的基礎為 10m³ ACH，擇定參考體積和空氣每小時的變化(ACH)之積，因為其包含微型燃料電池發電系統將被使用之合理地可預見環境。小車的內部空間和每個人在商業飛機中最小體積為 1m³，最小的 ACH 在飛機旅客為 10 且在車中設定的最低排風為 10ACH。家庭和辦公室有的 ACH 水準為 0.5，但每個人的體積超過 20 m³，所以，結果為 10 是保守。
- c. 關機排放率限制的基礎為 1m³ ACH，因為其包含微型燃料電池發電系統將被使用之合理地可預見環境。此限制的依據為 STEL 值，因為合理的預期人暴露在此條件下的持續時間短(等於 STEL 參數)。
- d. 坐著的成人 CO₂ 排放率為 30 g/h，燃料電池加上成人排放率的限制，使得 CO₂ 不會達到 WHO 之 8 小時的限制 9 g/m³。在環境為 10 m³ ACH，由燃料電池的貢獻為 60 g/h。
- e. WHO 指南的限制為 0.000 1 m³，背景值為 0.000 03 m³，限制不能推背景值高於指南的限制。
- f. 氫氣排放率在關機狀態時的基礎為 0.283 m³、0 ACH 及持續 24 小時的排放環境。排放率在開機狀態如 b 所述，但加上安全因子 10。

表 A.8--職業暴露限制

排放	TWA 暴露限制 (TWA--時間加權平均超過 8 小時 的作業)	STEL 值 (15 分鐘暴露，1 天最多 4 次))
CO ₂	<5 000 ppmv	<30 000 ppmv
甲酸	<5 ppmv	<10 ppmv
CO	<25 ppmv	<200 ppmv

A.7.3.13 氫氣點源氣體損失偵測試驗

氫氣排放試驗的程序詳見圖 A.12，其做為依照附錄 A 做這試驗時的增加圖。對於甲酸燃料電池發電系統和發電單元，若 A.7.3.12 (d)(7)(ii) 的要求符合表 7，將會用到本節。若總氫氣排放率來自操作的甲酸微型燃料電池發電系統和發電單元，本節要求執行後要滿足 A.7.3.12(e)(3)(ii) 的通過標準，

在開機時低於 0.8 g/h，但高於 0.016 g/h。本節為第 7 節增加的要求。

- (a) 試驗樣品：依照製造商規範充填燃料至微型燃料電池發電單元或發電系統跟燃料匣。
- (b) 目的：於操作條件下(欲操作的條件)的充填甲酸燃料之微型燃料電池發電系統或發電單元，排放的氫氣應維持低於表 A.7 規定值。應執行氫氣點源氣體損失偵測試驗，以確認沒有單獨來源在微型燃料電池發電系統或發電單元在所有情況下會支應燃燒，符合性無法由氫氣排放試驗明確的確認。除了不允許易燃物的濃度聚集在參考容積內，維持這些限制以確保沒有來自試樣的氫氣體損失支持燃燒，且伴隨著其他試驗確保供應足夠的氧維持操作環境。
- (c) 試驗設備：微型燃料電池發電系統或發電單元的表面應以點源氫氣偵測器系統地掃過，氫氣偵測器可以為質譜儀、手持式氫氣偵測器或其他對於從點源測量少量氫氣的儀器至少正確如上述之適合儀器，應調整至 25% LFL 氫氣的偵測等級，上述氫氣偵測器的反應時間一般都慢，通常反應時間約需數秒，所以高掃掠速度可能引起氫氣濃度低估，重要的是掃掠速度應低至足以正確地測量氫氣濃度。
- (d) 試驗程序：
- (1) 在整個氫氣點源氣體損失偵測試驗持續時間內，微型燃料電池發電系統或發電單元應保持在開機位置。
 - (2) 試驗實施的空間沒有大量的空氣流動，微型燃料電池發電系統或發電單元之上 10 公分測得風速不可超過 0.02 m/s，氫氣擴散測量的局部濃度在本試驗中易受風影響，希望在試驗空間中任一點的風速儘可能接近零。試驗在一個密閉的空間如手套箱或相當的空間，以達到要求的可用方法。
 - (3) 微型燃料電池發電系統或發電單元的表面應以點源氫氣偵測器系統地掃過，氫氣偵測器可以為質譜儀、手持式氫氣偵測器或其他對於從點源測量少量氫氣的儀器至少正確如上述之適合儀器，應調整至 25% LFL 氫氣的偵測等級。
 - (4) 氫氣偵測器的感測器應掃過微型燃料電池發電系統或發電單元表面 3 mm 之距離之內微型燃料電池發電系統或發電單元的垂直表面，連續線性的掃掠，不能離開微型燃料電池發電系統或發電單元表面 8 mm，整個表面以此模式掃掠。
 - (5) 完成此掃掠的有效方法，應裝上感測器支架，以確保微型燃料電池發電系統或發電單元在全部的時間於 3 mm 的空間，用筆或其他標記器物裝在支架上，能夠確認掃掠面積並確保掃掠距離之間不超過 8 mm。
 - (6) 感測器應總是直接面朝下，且微型燃料電池發電系統或發電單元在

其下移動，使得表面直接在感測器之下一直維持水平。

- (7) 若無任一點發現其氫氣濃度大於 25% LFL，則完成本試驗且微型燃料電池發電系統或發電單元可視為通過試驗。
 - (8) 當有些點掃過後顯示大範圍的 25% LFL 或大於起始線性掃掠，記錄測得的濃度值，將協助確認開始點的第二次螺旋掃描，點源被假定其局部最大值存在於分佈測得的濃度值中。
 - (9) 若有任一點偵測的氫氣濃度為 25% LFL 或大於，第二次試驗應執行確認排放自任一獨立源不會超過 0.016 g/h 的純氫氣。
 - (10) 第二次試驗執行時感測器的高度調整至微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5 mm。
 - (11) 接續的螺旋掃描，於起始線性掃描期間偵測到發生 25% LFL 或大於之點為起點。螺旋掃描於掃描之間應有 1mm 空間且螺旋的距離至少為半徑 4 mm 的距離，並遠的足以偵測最大程度之特別地氫氣源。
 - (12) 若於微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5 mm 螺旋掃描，偵測最大氫氣濃度為 25% LFL 或大於，此微型燃料電池發電系統或發電單元之試驗失敗。若螺旋掃描未測得氫氣濃度為 25% LFL 或大於，微型燃料電池發電系統或發電單元可被認為通過試驗。
- (e) 合格準則：試驗結果顯示，無氫氣體損失自任一獨立源大於 0.016 g/h，未顯示首次試驗期間之氫氣為 25 % LFL 或大於，或未顯示微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5 mm 二次試驗期間之氫氣為 25 % LFL。若螺旋掃描於微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5 mm，測得氫氣濃度為 25 % LFL 或大於，則微型燃料電池發電系統或發電單元之試驗失敗，參見表 A.7。

附錄 B**(參考)****氫氣儲存於吸附氫氣合金和微型燃料電池發電系統****B.1 適用範圍****B.1.2 涵蓋本附錄之燃料和技術**

附錄 B 涵蓋使用氫氣為燃料(已被儲存於吸附氫氣合金)之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些系統和發電單元使用質子交換膜燃料電池技術。

備考：本技術的燃料匣參照 ISO 16111：2008—metal hydride assembly

B.1.3 等效安全等級

關於本附錄 B，本取代第 1.3。

- (a) 本標準無意於限制創新性，製造商可以考量使用非本標準規定之燃料、材料、設計或結構，所有替代選擇應進行評估，以得到本標準前述之等效安全等級。。
- (b) 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣應符合使用國家及地方的要求，包含但不限於運輸、幼兒防護和儲存等相關規定。
- (c) 以下為甲醇和氫氣微型燃料電池發電系統之間的差異，提供以強化了解為何氫氣要包含在附錄 B，在主體上異於甲醇的要求。
 - (i) 氫氣無毒性：因此，主體中有許多節包含要求、程序和試驗於主體處理毒性，在附錄 B 中做修改。
 - (ii) 氫氣被定義為簡單的窒息性氣體，但此風險是存在的；氧的水準必須在正常大氣壓下低於 18 %。氫氣相關的易燃性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於 4 %，而窒息性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於 12 %，所以，用易燃性的限制定義氫氣排放的限制。
 - (iii) 氫氣之易燃性為主要危險：氫氣的易燃性範圍為 4 %至 75 %濃度於大氣壓下之體積。當然，「不容許氫氣損失」(參見 B.3.38)和附錄 B 氫氣排放限制不能超過 25 %較低易燃限制(LFL)的氫氣於給予的參考體積。除此之外，對於操作微型燃料電池發電系統或發電單元之氫氣排放限制，更進一步監控以確保沒有燃燒會被任何獨立點源氫氣排放所維持。
 - (iv) 本附錄 B 考量儲存於(固體)吸附氫氣金屬合金為燃料之氫氣，系統不能含有任何液體燃料，此為定義「危險性液體燃料」和「無可觸及液體」不適用於本附錄之緣由。關於未操作之微型燃料電池發電系統或發電單元，本附錄也定義並使用「不容許氫氣損失」取代「無燃料蒸氣損失」做為標準。另外，檢查燃料匣使用液體洩漏偵測器或相當的方法(參見 B.7.2.1)和目視檢查，以確保無「吸附氫氣合金洩漏」，取代以下型式試驗可觸及液體的檢驗。
 - (v) 操作氫氣發電的質子交換膜燃料電池可能的副產物為熱和水，因為燃料未

含任何的碳氫化物(所以，在操作中不會有任何衍生碳氫化物的生成)，碳氫化物排放試驗在本附錄 B 中不做試驗，以氫氣排放試驗取代。

- (vi) 當設計的燃料匣或內部儲槽含有吸附氫氣金屬合金時，要特別考量需做解釋。為確保這些裝置的安全性。本附錄 B 要求依 ISO 16111：2008 做設計、試驗及驗證。

B.2 引用文件

除了規定於第 2 節之引用得參考文件，以下參考文件對於本文件的應用為不可缺少的，僅適用引用的版次。關於無日期的參考文件，適用最新版的參考文件(包含任何的附錄)。

ISO 16111：2008, Transportable gas storage devices—Hydrogen absorbed in reversible metal hydride

B.3 用語和定義

本附錄 B 中，以下的用語和定義取代那些第 3 節中關於微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣之相對的用語和定義，所有用語和條件在第 3 節中未在這特別提到也適用。

B.3.5 燃料(fuel)

氫氣，儲存於吸附氫氣金屬合金。

B.3.8 危險性液體燃料(hazardous liquid fuel)

不適用於本附錄 B。

B.3.11 洩漏(leakage)

不適用於本附錄 B。

B.3.18 無可觸及液體(no accessible liquid)

不適用於本附錄 B。

B.3.19 無燃料蒸氣損失(no fuel vapour loss)

不適用於本附錄 B。

除了提供於第 3 節和 B.3 節，本附錄 B 關於微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣需要增加的用語和條件如下。

B.3.37 氫氣洩漏(hydrogen leakage)

燃料匣外部的氫氣，包括燃料匣和內部儲槽。

B.3.38 不容許氫氣損失(impermissible hydrogen gas loss)

氫氣脫離為操作的微型燃料電池發電系統或發電單元大於等於 0.0032g/h。

B.3.39 無吸附氫氣金屬合金洩漏(no hydrogen absorbing metal alloy loss)

無吸附氫氣金屬合金洩漏在微型燃料電池發電系統或發電單元或燃料匣外部。

B.4 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣的材料和結構

- B.4.1 這些要求適用於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些要求取代第 4.1 之相關的要求。

- (a) 於檢視安全性 FMEA 及/或規定於 B.7 節之型式試驗，應確認符合 B.4 節的要求。
- (b) 微型燃料電池發電單元與燃料匣耦合時，應設計和製造以符合任何可信賴的洩漏、著火或爆炸由微型燃料電池發電系統本身或氫氣或金屬合金或其他物質生成或使用微型燃料電池發電系統之風險。
- (c) 防止微型燃料電池發電系統內的著火或爆炸，製造商應消除燃料出現區域內之潛在的點火源。
- (d) 易燃性、毒性或腐蝕性材料應保持在密閉的限制系統內，例如燃料管線內、儲槽內、燃料匣或類似的外殼。

B.4.3 一般材料

這些要求適用於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些要求取代第 4.3 之相關的要求。

- (a) 材料和塗裝應能承受正常運輸和正常使用條件下，超過製造商定義的產品壽命範圍之剝蝕。
- (b) 燃料匣應符合 ISO 16111：2008 之材料和結構要求。

B.4.4 材料選擇

- (a) 本附錄 B 於 B.4.4 下的這些要求，涵蓋適用的微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣。
- (b) 這些要求取代第 4.4 之相關的要求。

B.4.4.1 微型燃料電池發電系統和發電單元預期暴露於超過製造商定義的產品壽命範圍之無數環境條件，如振動、衝擊、變化的濕度等級和腐蝕環境，材料用於微型燃料電池發電系統或發電單元必須承受這些環境條件。若微型燃料電池發電系統或發電單元用於維持特定環境條件，超越本標準說明的試驗要求，必須執行接著的增加試驗，以確認在那些環境條件下的安全。

B.4.4.2 金屬和非金屬材料用於製造微型燃料電池發電系統或發電單元的零組件，最特別的，零組件會直接或間接暴露於潮溼、燃料及/或形成之氣體或液體副產物，以及所有的零件和材料用於密封或相同的連接如焊接耗材，必須對所有的物性、化性和熱條件合宜，其為正常運輸和正常使用之下於製造商定義的產品壽命範圍和所有的試驗條件為合理地而可預見。最特別的，零組件的設計應保留其正常使用下的機械性能穩定性。

- 零組件應足以抗拒流體含有的化學和物理反應及環境的剝蝕。
- 安全操作所需之化學和物理性質，特別地，當擇定材料和製造方法時，由於認為應利用材料的抗腐蝕和磨耗、導電性、衝擊強度、抗老化、溫度變化的影響、當材料放置在一起時產生影響(如電流腐蝕)及紫外光輻射的影響，不能顯著地影響製造商定義的產品壽命範圍。
- 侵蝕、磨耗、腐蝕或其他化學作用可能會發生，應採取足夠的測量以
 - 考慮正常使用時，藉由適當的設計如增加厚度或藉適當的保護如使用內襯、支撐材料或表面塗裝，使影響最小化；
 - 允許受影響最大的零件更換；

- 參照手冊中的第 6 節，吸引注意於型式和檢驗頻率及對於連續使用安全性需要的維護測量，必須適當的註明零件受到磨耗程度和更換的標準。

- 容納燃料的零件如管路系統，應使用適合暴露於氫氣的材料，參照定義於 ISO 16111：2008 第 5.2 之材料選擇要求。於附錄 A 詳述關於氫氣和材料的相容性。

B.4.4.3 彈性材料如墊圈和接觸燃料的管路應能承受接觸那些燃料引起的劣化且應適用於正常使用期間其所暴露的溫度。應依照 ISO 188 測定符合性。

B.4.4.4 附錄 B 不適用 4.4.4 所涵蓋之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣。

B.4.6 燃料閥門

附錄 B 之 B.4.6 的這些要求，適用於微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些要求取代 4.6 的相關要求。本節適用於所有的截止閥、充填閥、釋出閥、重充填閥，包含全部類型的燃料匣。

B.4.6.1 包含操作和壓力的截止閥和釋出閥零組件總成，在正常條件下應持續製造商定義之產品壽命範圍。

B.4.6.2 閥門應有方法防止燃料於正常使用、合理的可預見誤用及儲存於燃料匣之洩漏。

B.4.6.3 使用者未使用工具，閥門應不受無意中的動作或手的動作影響而導致燃料洩漏。符合性應使用 IEC 61032 的 11 號試驗探針檢核和 9.8N 的力。

B.4.6.4 儲存、連接、分離或燃料轉移自燃料匣至微型燃料電池發電單元的過程，燃料或金屬合金材料不應洩漏。

B.4.7 材料和結構—系統

B.4.7 的這些要求適用於涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些要求取代第 4.7 之相關的要求。

B.4.7.1 氫氣儲存於微型燃料電池發電單元中最大容量不應超過 25 克，氫氣儲存於微型燃料電池發電單元之內部儲槽，可存於吸附氫氣金屬合金。

B.4.7.2 微型燃料電池發電系統或發電單元設計應不可發生爆炸，即使燃料洩漏自微型燃料電池發電系統或發電單元內部。此設計標準(例如，要求排氣流率)應由微型燃料電池發電系統或發電單元的製造商提供。無論方法是由微型燃料電池發電系統或發電單元的製造商或微型燃料電池發電系統或發電單元之發電裝置的製造商提供。

B.4.7.3 微型燃料電池發電系統或發電單元內部的組件或材料，應該構想或做成如減輕著火和燃燒蔓延的材料。易燃性材料在電力、燃料和氧化劑供應終止之後，確認著火不再維持，可依照 IEC 60695-1-1 和 IEC 60695-11-10 滿足 FV-0、FV-1 或 FV-2 選擇材料。

B.4.7.4 豁免

B.4.7.4.1 微型燃料電池發電單元薄膜不要求做易燃率試驗。

B.4.7.4.2 其他微型燃料電池發電單元之內的材料，其組成低於 30 %總微型燃料電池發電單元質量，可視為受限制的量且允許不要易燃率。

B.4.8 點火源

B.4.8 的這些要求適用於涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些要求取代 4.8 之相關的要求。

防止微型燃料電池發電系統或發電單元之內的著火或爆炸危險，製造商應消除燃料出現範圍內潛在無法預料的點火源(或可以潛在性釋出)或應確保立即且利用觸媒反應器控制氧化反應發生。

潛在無法預料的點火源應藉一或更多的下述方法來消除：

- 表面溫度不可超過以攝氏溫度表示的易燃性氣體自燃溫度之80%。
- 設備含有的材料或組件能夠催化易燃性流體和空氣的反應，應可以抑制從設備至周圍易燃的氣體反應的蔓延。
- 電力設備及/或組件，若會與燃料接觸，應適合安裝區域。
- 潛在的靜電放電足以引起點火，應藉適當的材料選擇和適當的黏合和接地來消除。
- 電力組件如熔絲、其他過電流保護裝置、感測器、電磁閥和螺線等在其設定的條件下操作，不能產生能夠點燃易燃性釋出氣體之熱效應、電弧或火花。必須按照下述確保立即並控制氧化反應
- 觸媒反應器的設計以安全地控制氧化是可接受的，反應器內的溫度可以高於流體的自燃溫度。若觸媒反應器偏離製造商定義的適當操作條件，微型燃料電池發電系統或發電單元應自動地轉移至安全狀態。

B.4.10 防止著火、爆炸、腐蝕和毒性危險的保護

這些要求適用於涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣，這些要求取代第 4.10 之相關的要求。

- B.4.10.1** 易燃性流體，特別是氫氣，應保持在密閉的保存系統中如燃料管路、儲槽、燃料匣或類似的外殼，試驗依照B.7.2確認此要求。
- B.4.10.2** 微型燃料電池發電系統或發電單元可以配備表B.7之流體濃度等級的偵測方式，且於超過濃度限制之前關閉微型燃料電池發電系統或發電單元。
- B.4.10.3** 一般的內部配線和絕緣不應暴露於燃料、油脂、潤滑油或類似物質，除非絕緣經過接觸這些物質的評估。

B.4.12 燃料供應結構

B.4.12.1 燃料匣結構

這些要求適用於涵蓋於本附錄 B 之燃料匣，這些要求取代 4.12.1 之相關的要求。燃料匣必須符合以下的要求：

- B.4.12.1.1** 在溫度-40 °C 至+70 °C 範圍內，符合性應依照B.7.3.3和B.7.3.4型式試驗確認沒有氫氣及氫氣吸附合金洩漏。
- B.4.12.1.2** 於22 °C ±5 °C 接受95 kPa以下正常大氣壓的真空，沒有氫氣洩漏且無吸附氫氣金屬合金洩漏自燃料匣，依照B.7.3.1.2的型式試驗確認符合性。燃料匣應符合ISO 16111:2008之5.3的外殼設計要求及6.2.5無氫氣洩漏的要求。
- B.4.12.1.3** 氫氣吸附於吸附氫氣金屬合金，在燃料匣內的最大容許量為100克。

- B.4.12.1.4** 在正常使用時，合理地可預見誤用和由消費者將帶有燃料匣之微型燃料電池發電單元進行消費運輸，應該優先提供過程中防止燃料或吸附氫氣金屬合金洩漏和連接之後或轉移燃料至微型燃料電池發電單元的方法，以 B.7.3.11 連接循環試驗確認符合性。
- B.4.12.1.5** 燃料匣在使用環境下應抗腐蝕。
- B.4.12.1.6** 燃料匣應提供安裝於微型燃料電池發電系統防止誤連接而導致燃料或吸附氫氣金屬合金洩漏的方法，以 B.7.3.11 連接循環試驗確認符合性。
- B.4.12.1.7** 提供給燃料匣之燃料供應連接器，在正常使用、合理地可預見誤用和消費者運輸時，應有未連接於微型燃料電池發電單元之防止燃料或吸附氫氣金屬合金洩漏的結構，以 B.7.3.5 墜落試驗和 B.7.3.11 循環連接試驗確認符合性。
- B.4.12.1.8** 在案件中雖然提供壓力釋放閥或類似的方法，應滿足每一項型式試驗的性能要求且無洩漏。
- B.4.12.1.9** 燃料匣的連接結構不容許燃料或吸附氫氣金屬合金洩漏。
- B.4.12.1.10** 燃料匣包含燃料匣與微型燃料電池發電單元之介面和閥門，應有足以承受正常使用和構造因振動、熱、壓力、墜落或其他受到的機械性衝擊所發生之合理的可預見誤用，符合性確認試驗如下：
- B.7.3.1 壓力差試驗
 - B.7.3.2 振動試驗
 - B.7.3.3 溫度循環試驗
 - B.7.3.4 高溫曝露試驗
 - B.7.3.5 墜落試驗
 - B.7.3.6 壓縮負載試驗
 - B.7.3.9 長期貯存試驗
 - B.7.3.10 高溫連接試驗
 - B.7.3.11 連接循環試驗
 - B.7.3.14 燃料匣完整試驗
 - B.7.3.15 內部儲槽完整試驗
- B.4.12.1.11** 燃料匣閥門應能按照規劃操作，無需使用工具或過度的力量連接和分離。
- B.4.12.1.12** 燃料匣應符合 ISO 16111：2008。
- B.4.12.1.13** 燃料匣的最大體積容量不可超過 1 公升。

B.4.12.2 燃料匣充填要求

這些要求應用於涵蓋本附錄 B 微型燃料電池發電系統和發電單元，取代 4.12.2 之相關要求，燃料匣必須符合以下的要求：

- a) 燃料匣不應充填超過額定容量，定義於 ISO 16111：2008。
- b) 當燃料匣或內部儲槽充填量達額定容量，在 55°C 時壓力不可超過 5 MPa 內部表壓。

B.4.13 防止機械危險的保護

B.4.13.1 除燃料管線之外的配管和管路

這些要求應用於涵蓋本附錄B微型燃料電池發電系統和發電單元，取代4.13.1之相關要求。除了燃料管線外，關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元內部配管、管和配件結構的要求如下述。

B.4.13.1.1 對於內部壓力超過100 kPa表壓之微型燃料電池發電系統或發電單元設計，其必須依照ISO 15649設計、製造及試驗。

B.4.13.1.2 微型燃料電池發電系統或發電單元設計之操作壓力低於100 kPa表壓或依照適用區域或國家壓力設備法規或標準非壓力系統分級，例如低壓水管、塑膠管或其他連接於大氣壓或低壓桶槽和類似容器，應以適當的材料建造，且應設計有關的接點和配件並建造具足夠的強度且抗洩漏，以防止非預期的釋出。

B.4.13.1.3 管套節應設計成密封使用以防止洩漏，預防流體輸送和環境條件下使用的洩漏。

B.4.13.1.4 配管和管的建造應提供足夠的能力以耐壓力和其他負載重量，且對於管線內容物不會有汙染或洩漏的危險，依B.7.3.1和B.7.3.6確認符合性。

B.4.13.1.5 配管和管路的結構應提供適宜的測量方法，以防止凍結、破裂、腐蝕等。依B.7.3.3確認凍結符合性，依B.7.3.5確認破裂符合性。

B.6 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣之操作說明書和警示

B.6.2 燃料匣最低的標示要求

這些標示取代6.2的標示要求。

如同最少量，以下應標示於燃料匣上：

- (a) 內容物為易燃性和毒性，不可拆解。
- (b) 避免接觸內容物。
- (c) 遠離孩童。
- (d) 不可暴露於溫度超過50°C 或火源或點火源。
- (e) 使用時遵循操作說明書。
- (f) 商標及/或製造商名稱、設計的型式和製造商的聯絡方式。
- (g) 燃料的成分和量。
- (h) 燃料匣上表示的文字和標示符合IEC 62282-6-100的要求。
- (i) ISO 16111：2008的標式要求

B.6.3 微型燃料電池發電系統最低的標示要求

這些標示取代6.3的標示要求。

除了如同最少量之外，以下的表示也應標示於微型燃料電池發電系統上：

- (a) 內容物為易燃性和毒性，不可拆解。
- (b) 避免接觸內容物。
- (c) 不可暴露於溫度超過50 °C 或點火源。
- (d) 使用時遵循操作說明書。
- (e) 商標及/或製造商名稱、設計的型式和製造商的聯絡方式。
- (f) 燃料的成分和數量。

- (g) 內部儲槽的最大燃料容量，若適用。
- (h) 微型燃料電池發電系統表示的文字和標示符合IEC 62282-6-100的要求。
- (i) 電力的輸出(電壓、電流、額定功率)
- (j) 若吸附氫氣金屬合金出現於內部儲槽，依照ISO 16111：2008的標式要求，應標示於微型燃料電池發電單元之上。

B.7 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的型式試驗

B.7.1 概述

關於本附錄，當測試的微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣使用儲存於吸附氫氣金屬合金的氫氣為燃料時，以 B7.1.取代 7.1。

- (a) 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的型式試驗，應提供這些微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料在匣正常使用時的安全。
- (b) 表B.5列出必須執行的型式試驗，表B.5取代表5。
- (c) 除了本節在其他地方規定之明顯地不同之處外，試驗室的條件規定於表B.6。
- (d) 每項試驗執行之前，微型燃料電池發電系統、發電單元及/或燃料匣，應在 $22 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 標準試驗室溫度下調節至少3小時。
- (e) 警告：如果不夠謹慎小心，這些型式試驗使用的程序可能導致傷害。試驗僅能由使用足夠保護且經過考核和有經驗之技術員執行。

表 B.5--型式試驗列表—取代表 5

試驗參照	試驗項目	試驗樣品
B.7.3.1	壓力差試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
B.7.3.2	振動試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元用於 B.7.3.1.3
B.7.3.3	溫度循環試驗	燃料匣用於 B.7.3.2 部分充填的燃料匣用於 B.7.3.2 微型燃料電池發電系統或發電單元用於 B.7.3.2
B.7.3.4	高溫暴露試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣
B.7.3.5	墜落試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
B.7.3.6	壓縮負載試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
B.7.3.7	外部短路試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
試驗參照	試驗項目	試驗樣品

7.3.8	表面、組件和排氣溫度試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
B.7.3.9	長期貯存試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣
B.7.3.10	高溫連接試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元 部分充填的燃料匣和微型燃料電池發電單元
B.7.3.11	連接循環試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元
B.7.3.12	排放試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
B.7.3.14	燃料匣完整試驗	燃料匣(ISO 16111)
B.7.3.15	內部儲槽完整試驗	微型燃料電池發電發電單元內部儲槽(ISO 16111)

表 B.5 取代表 5

試驗樣品：樣品數至少 6 個燃料匣，不論未使用或部份充填，如上述規定的個別試驗，或每個型式試驗至少 3 個微型燃料電池發電系統或發電單元。

型式試驗：B.7.3.14 和 B.7.3.15 的樣品數量依照 ISO 16111：2008。

試驗順序：試驗 B.7.3.2 和 B.7.3.3 應以相同的燃料匣連續執行測試。試驗 B.7.3.1、B.7.3.2 和 B.7.3.3 應以相同的微型燃料電池發電系統或發電單元連續執行測試。

樣品再使用：燃料匣和微型燃料電池發電系統或發電單元如果不會干擾個別的試驗，在製造商斟酌下可以再使用。

表 B.6--試驗室的標準條件—取代表 6

項目	條件
試驗室溫度	試驗室溫度為室溫(標準溫度條件：22 °C ±5 °C)
試驗室空氣：僅用於微型燃料電池發電系統和發電單元	試驗室空氣中的二氧化碳含量不可超過 0.2%，一氧化碳含量不可超過 0.002%。 試驗室空氣中的含氧量至少 18%，不可超過 21%。 試驗室空氣中的含氫氣量不可超過 0.008%。

表 B.6 取代表 6。

B.7.2 氫氣洩漏測量和測量程序

關於本附錄 B 測試微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣時，使用氫氣為燃料—儲存於吸附氫氣金屬合金，以 B.7.2 取代 7.2。

- (a) 氫氣洩漏測量主要依照示於圖 B.2 至圖 B.5、B.9 及 B.12 適用之程序執行，這些圖和程序取代 7.2 相關的圖。
- (b) 符合無「氫氣洩漏」和無「不允的氫氣損失」的要求，對所有規定於 B.7.3 之型式試驗，應以 B.7.2.1 氫氣洩漏測量程序和 B.7.2.2 氫氣損失測量結合 B.3.37 定義的「氫洩漏」和 B.3.38 定義的「不允的氫氣損失」確認，除有其他規定外。

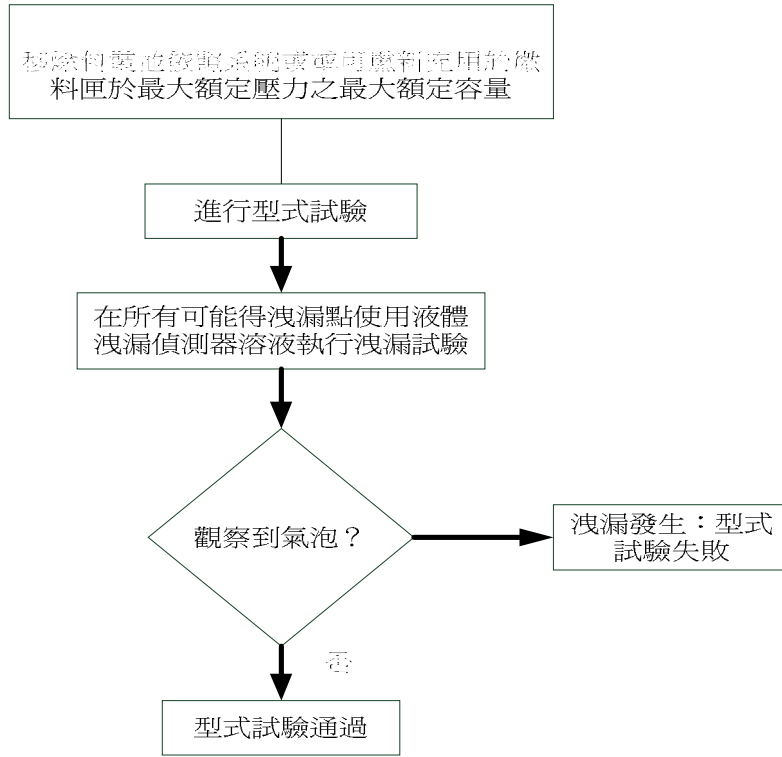
B.7.2.1 從燃料匣及/或內部儲槽之氫氣洩漏測量和測量程序

- (a) 對於含有的氫氣儲存於吸附氫氣金屬合金之燃料匣，氫氣洩漏測量應依照每一型式試驗使用液體偵測器(發泡型)溶液或其他相當的方法，在所有燃料匣可能洩漏的位置進行，參見圖 B.2 和圖 B.3。

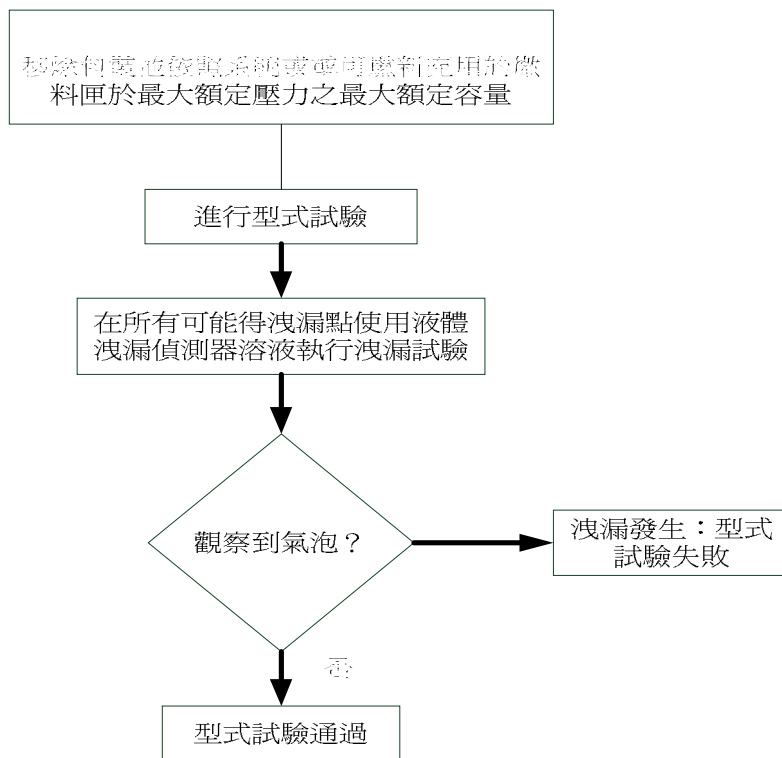
- (b) 若燃料匣的型式為可由製造商重新再充填(自動或由經訓練的技術人員)，試驗之潛，應在額定充填壓力下裝填額定容量的氫氣。若燃料匣不能重新裝填，其應在完成型式試驗的條件方面有問題。燃料匣應在試驗室溫度下試驗洩漏，應無任何洩漏來自燃料匣的任一點。
- (c) 關於具有內部儲槽微型燃料電池發電系統或發電單元，含有的氫氣高於環境壓力，氫氣洩漏測量應依照每一型式試驗使用液體偵測器(發泡型)溶液或其他相當的方法，在所有內部儲槽可能洩漏的位置進行。內部儲槽應在試驗室溫度下試驗洩漏，應無任何洩漏來自內部儲槽的任一點。
- (d) 含有的氫氣儲存於吸附氫氣金屬合金之燃料匣和含有氫氣的內部儲槽，兩者都不容許氫氣洩漏。氫氣洩漏測試使用液體偵測器(發泡型)溶液是可接受的，除非沒有發現泡泡。
- 備考：含有氫氣儲存於吸附氫氣金屬合金之燃料匣的「無洩漏」標準，已經被選入第15版United Nation Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulation; Special Provision 339 UN3479, Fuel Cell Cartridges containing hydrogen in metal hydride.

B.7.2.2 自微型燃料電池發電系統和發電單元測量氫氣損失和測量程序

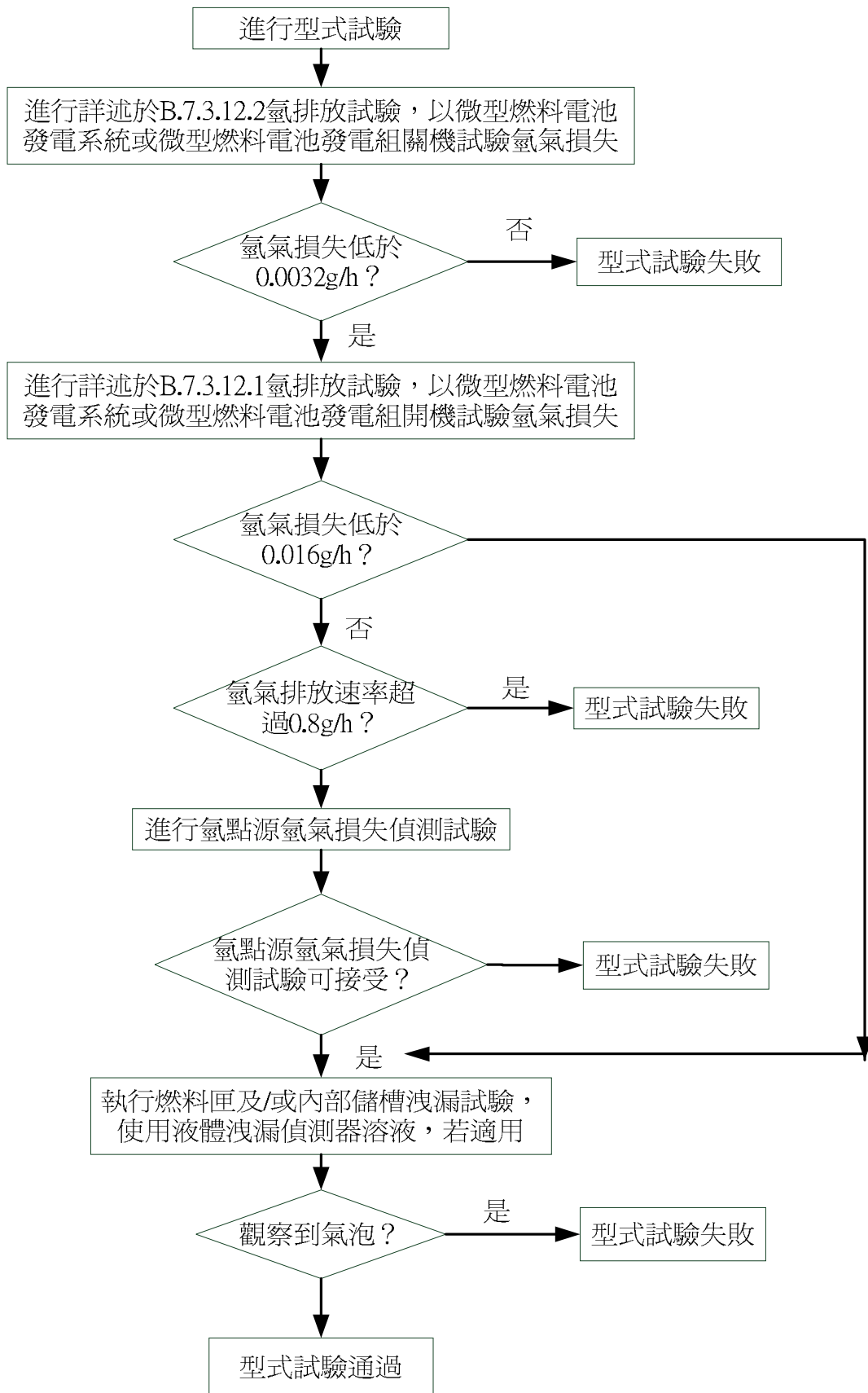
- (a) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元依照每一型式試驗完成，微型燃料電池發電系統或發電單元應依照圖B.4或圖B.5試驗氫氣損失，如下：
- (1) 微型燃料電池發電系統或發電單元在關機時，依照B.7.3.12.2執行氫氣排放損失試驗，氫氣損失應低於0.0032g/h。
 - (2) 微型燃料電池發電系統或發電單元在開機時，依照B.7.3.12.1執行氫氣排放損失試驗或微型燃料電池發電系統或發電單元未操作，氫氣損失應低於0.8g/h。
 - (3) 如B.7.3.12.1的要求，若依照B.7.3.12微型燃料電池發電系統或發電單元開機時步驟B.7.2.2(a)(2) 之氫氣排放大於0.016g/h，依照B.7.3.13執行氫氣點源氣體損失偵測試驗。若微型燃料電池發電系統或發電單元依照B.7.3.13之氫氣點源氣體損失偵測試驗失敗，則微型燃料電池發電系統或發電單元的型式試驗失敗且無需做更進一步的試驗。
 - (4) 自操作系統的總氫氣排放應低於0.8g/h且氫氣損失自任一點的洩漏應低於0.016g/h，參見表B.7。
 - (5) 自非操作系統的總氫氣損失低於0.0032g/h。



圖B.2 — 關於壓力差異、振動、墜落和壓縮負載試驗之燃料匣洩漏試驗流程圖 — 取代圖2



圖B.3—關於溫度循環試驗和高溫暴露試驗之燃料匣洩漏試驗流程圖—取代圖3



圖

B.4—關於壓力差異、振動、溫度循環、墜落和壓縮負載試驗之微型燃料電池發電系統或發電單元洩漏和質量損失流程圖—取代圖 4

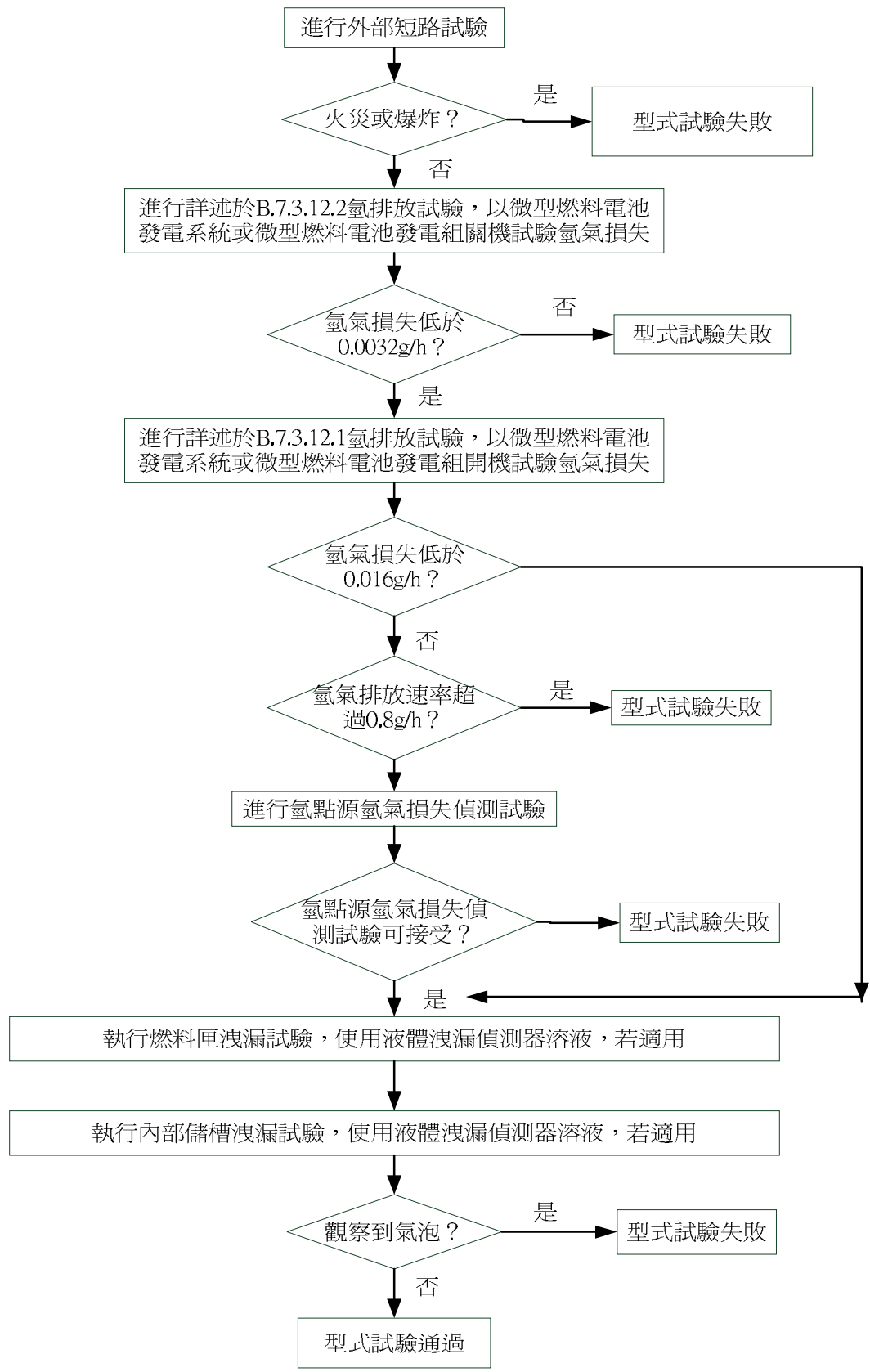


圖 B.5—關於外部短路試驗之微型燃料電池發電系統或發電單元洩漏和質量損失流程圖—取代圖 5

B.7.3 型式試驗**B.7.3.1 壓力差異試驗****B.7.3.1.1 概述**

B.7.3.1 取代 7.3.1。

於 22 °C ±5 °C，接受低於正常大氣壓之 95 kPa 真空試驗，核對部分本試驗符合 B.4.12.1.2，以確認沒有氫氣洩漏且無吸附氫氣金屬合金洩漏自燃料匣。

B.7.3.1.2 燃料匣低外部壓力試驗

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣。

(b) 目的：模擬燃料匣低外部高壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

依照圖 B.2 執行本試驗。

(1) 樣品應置放於真空試驗箱中且真空試驗箱中的壓力應減少至低於正常大氣壓之 95 kPa。

(2) 維持真空 30 分鐘。

(3) 自真空試驗箱移出樣品並檢查洩漏使用 B.7.2.1 給予的程序，使用液體洩漏偵測器(發泡)溶液並目視檢驗吸附氫氣金屬合金樣品的洩漏。

d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有氫氣和吸附氫氣金屬合金洩漏，參見圖 B.2。氫氣洩漏應依照 B.7.2.1 檢查；燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查；爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.1.3 微型燃料電池發電系統或發電單元 33.3 kPa 壓力差異試驗**B.7.3.1.3.1 概述**

本試驗要求所有的微型燃料電池發電系統和 發電單元的測試依照本附錄 B，試驗可以使用兩種試驗方法之一執行。兩種試驗方法試驗的樣品以至少 33.3kPa 壓力差異使用於低外部壓力或內部壓力，達到 33.3 kPa 壓力差。

其一為 B.7.3.1.3.2 微型燃料電池發電系統或發電單元 68 kPa 低外部壓力試驗。

或替代以

B.7.3.1.3.3 微型燃料電池發電系統或發電單元 33.3 kPa 內部壓力試驗。**B.7.3.1.3.2 微型燃料電池發電系統或發電單元 68 kPa 低外部壓力試驗**

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或 發電系統燃料。

(b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗設備：試驗樣品應存放於低外部壓力之 68 kPa 絕對壓力的密封

的真空試驗箱中 6 小時，建議真空試驗箱的大小提供大於 0.022 m³ 的自由空氣空間且小於 0.28 m³ 的自由空氣空間。試驗箱的大小會影響氫氣濃度的測量，且應選擇以確保試驗過程的安全。應小心注意，以確保易燃的氫氣濃度不會累積在試驗箱中。適宜的取樣設備，將用於試驗期間終了時的氫氣濃度取樣。

(d) 試驗程序：

(1) 計算試驗箱中的氫氣濃度，於，其結果氫氣來自 6 小時的試驗時間不允許的氫氣損失流率 0.0032g/h，如下：

$$C_{pv} = \frac{\frac{HLR \times t}{2 \times 1.00794 \text{ g/mol}} \times 22.4 \text{ l/mole}}{V} \times 100 = \frac{\frac{0.0032 \text{ g/h} \times 6\text{h}}{2 \times 1.00794 \text{ g/mol}}}{V} \times 100 = \frac{0.213 \text{ l}}{V} \times 100$$

其中

C_{pv} 氫氣濃度，以體積百分率(%)表示，結果氫氣來自 6 小時的試驗時間不允許的氫氣損失流率 0.0032g/h；

V 試驗箱中自由空間的體積，以標準升(l)為單位；

HLR 不允許的氫氣損失流率 0.0032g/h；

t 試驗的持續時間，本試驗為 6 小時；

或簡化成

$$C_{pv} = \frac{0.213 \text{ l}}{V} \times 100$$

其中

C_{pv} 氫氣濃度，以體積百分率(%)表示，結果氫氣來自 6 小時的試驗時間不允許的氫氣損失流率 0.0032g/h；

V 試驗箱中自由空間的體積，以標準升(l)為單位；

例如，真空試驗箱有 0.28m³ 自由空間的體積，氫氣濃度為 0.08%，表示 0.0032g/h 氫氣損失且試驗失敗。

(2) 在試驗室溫度下，試驗樣品應存放於低外部壓力之 68kPa 絕對壓力的密封真空試驗箱中 6 小時。

(3) 6 小時的試驗期間結束時，以滿足表 B.6 提供之試驗室氣體要求的已知純或瓶裝空氣，重新加壓試驗箱至 101.3kPa。容許真空試驗箱中的氣體穩定或提供適當的混合，真空試驗箱中的氣體接著檢查氫氣濃度。

(4) 比較真空試驗箱中測得的氫氣濃度與上述(1)計算結果氫氣來自不允許的氫氣損失流率 0.0032g/h。

(5) 依照 B.38，氫氣損失流率應低於不允許的氫氣損失流率 0.0032g/h 且應確認以確保在真空試驗箱中的氫氣濃度低於由氫氣損失流率 0.0032g/h 導出之氫氣濃度。若真空試驗箱中的氫氣濃度低於上述 1)計算的氫氣濃度 C_{pv}，則試驗樣品通過氫氣損失試驗。

- (6) 接著壓力差異試驗，自真空試驗箱中移出樣品，並依照 B.7.2.2 執行氫氣損失測量。
 - (7) 若試驗樣品含燃料匣，依照 B.7.2.1 執行對燃料匣的氫氣洩漏測量，不容許氫氣洩漏。
 - (8) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含內部儲槽，其含有的氫氣高於環境壓力，應依照 B.7.3.3 檢查氫氣洩漏，參見 B.7.3.3 (c)(7)(iii)。
- (e) 合格準則：
- (1) 在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。試驗過程中的氫氣損失，依照 B.3.38 應低於不容許氫氣損失 0.0032 g/h 的限制。真空試驗箱中的氫氣濃度，應低於由氫氣損失流率 0.0032g/h 導出之計算的氫氣濃度 C_{pv} ，若適用，應滿足 B.7.2.1 燃料匣和內部儲槽「部可有氫氣洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。
 - (2) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元後續的型式試驗，氫氣損失應滿足 B.7.2.2 的要求。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足 B.7.2.1 和 B.7.2.2 的要求，則試驗是可接受的。

B.7.3.1.3.3 微型燃料電池發電系統或發電單元 33.3 kPa 內部壓力試驗

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或發電系統燃料。
- (b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗設備：取樣試驗箱應配被排風、取樣和測量儀器，能夠正確的測量流經試驗箱的空氣和試驗箱中的氫氣濃度，試驗箱可以類似圖 B.10 的排放試驗裝置，試驗箱應提供自己知純來源得乾淨空氣。若未使用瓶裝空氣，必須考量使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的失誤。
- (d) 試驗程序：
 - (1) 在試驗室溫度置放樣品於取樣試驗箱。
 - (2) 使用適當的接受器連接微型燃料電池發電系統或發電單元於取樣試驗箱外部調整壓力的純氫氣源。
 - (3) 以調整壓力的純氫氣源加壓微型燃料電池發電系統或發電單元至 33.3 kPa 表壓，足以維持整個 6 小時的試驗，微型燃料電池發電系統或發電單元內部 33.3 kPa 表壓。
 - (4) 在試驗室溫度，樣品應維持加壓的 33.3 kPa 表壓於取樣試驗箱中 6 小時。

- (5) 自微型燃料電池發電系統或發電單元的氫氣損失，應在取樣試驗箱的出口連續取樣，對空氣取樣孔類似示於圖 B.10 的孔 A。
- (6) 藉空氣取樣孔類似示於圖 B.10 的孔 A 取樣並記錄試驗箱中的氣體成份，且同時測量和記錄流經試驗箱的總空氣。流經試驗箱的總空氣可以從出口空氣流率與通過空氣取樣孔 A 或測量入口至試驗箱的流率之和計算得到。流經試驗箱的流率和試驗箱中的氫氣濃度應連續監測。
- (7) 氫氣損失的計算，由氫氣在試驗箱中的濃度乘上同時流經系統的總空氣。流經系統的總空氣由穩態的出口空氣流率經過系統至同時的樣品流率或測量入口空氣流率。

備考：流進試驗箱的總空氣等於流出試驗箱的空氣流率之和。因此，試驗箱入口的空氣流率等於試驗箱出口的流率加取樣流率。兩個值都是代表經過試驗箱的總空氣流率，任一都可用來計算氫氣損失流率。

參見以下：

$$HLR = (F_o + F_s) \times C$$

或

$$HLR = (F_i) \times C$$

其中

HLR 氫氣損失流率，g/h

F_o 出口的空气流率，l/h

F_s 樣品流率，l/h

F_i 試驗箱入口的空氣流率，l/h

C 氫氣濃度，g/l

- (8) 比較氫氣損失流率計算的最大值和不允許氫氣損失限制 0.0032g/h，若計算的最大值低於不允許氫氣損失限制 0.0032g/h，則系統通過氫氣損失試驗。
- (9) 接著壓力差異試驗，自真空試驗箱中移出樣品，回復樣品至正常操作壓力，並依照 B.7.2.2 執行氫氣損失測量。
- (10) 若試驗樣品含燃料匣，依照 B.7.2.1 執行對燃料匣的氫氣洩漏測量，不容許氫氣洩漏。
- (11) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含內部儲槽，其含有的氫氣高於環境壓力，應依照 B.7.3.3 檢查氫氣洩漏，參見 B.7.3.3 (c)(7)(iii)。

(e) 合格準則：

- (1) 在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有 吸附氫氣金屬合金洩漏。試驗過程中的氫氣損失，依照 B.3.38 應低於不容許氫氣損失 0.0032 g/h 的限制，若適用，氫氣洩漏應滿足 B.7.2.1

燃料匣和內部儲槽「氫氣不可洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

- (2) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元後續的型式試驗，氫氣損失應滿足 B.7.2.2 適用的要求。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足 B.7.2.1 和 B.7.2.2 的要求，此試驗是可接受的。

B.7.3.1.4 微型燃料電池發電系統或 發電單元 89.7 kPa 壓力差異試驗

B.7.3.1.4.1 概述

本試驗要求所有的微型燃料電池發電系統和發電單元的測試依照本附錄 B，試驗可以使用兩種試驗方法之一執行。兩種試驗方法試驗的樣品以至少 89.7kPa 壓力差異使用於低外部壓力或內部壓力，達到 89.7kPa 壓力差。其一為 B.7.3.1.4.2 微型燃料電池發電系統或發電單元 11.6 kPa 低外部壓力試驗。

或替代以

B.7.3.1.3.3 微型燃料電池發電系統或發電單元 89.7 kPa 內部壓力試驗。

B.7.3.1.4.2 微型燃料電池發電系統或發電單元 11.6 kPa 低外部壓力試驗

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或 發電系統燃料。
- (b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。1 小時的時間內，氫氣損失應低於 0.08g/h，在不超過較低易燃限制 25% 的基礎上。
- (c) 試驗設備：試驗樣品應存放於低外部壓力之 11.6kPa 絕對壓力的密封的真空試驗箱中 1 小時，建議真空試驗箱的大小提供大於 0.09m³ 的自由空氣空間且小於 0.28m³ 的自由空氣空間。試驗箱的大小會影響氫氣濃度的測量，且應選擇以確保試驗過程的安全。應小心注意，以確保易燃的氫氣濃度不會累積在試驗箱中。適宜的取樣設備，將用於試驗期間終了時的氫氣濃度取樣。

(d) 試驗程序：

- (1) 計算試驗箱中的氫氣濃度，於，其結果氫氣來自 1 小時的試驗時間不允許的氫氣損失流率 0.08g/h，如下：

$$C_{pv} = \frac{\frac{H.I.R \times t}{2 \times 1.00794 \frac{g}{mol}} \times 22.4 \frac{l}{mole}}{V} \times 100 - \frac{0.08 \frac{g}{h} \times 6h}{2 \times 1.00794 \frac{g}{mol}} \times 100 - \frac{0.9 l}{V} \times 100$$

其中

C_{pv} 氫氣濃度，以體積百分率(%)表示，結果氫氣來自 1 小時的

試驗時間不允許的氫氣損失流率 0.08g/h；

V 試驗箱中自由空間的體積，以標準公升(l)為單位；

HLR 不允許的氫氣損失流率 0.08g/h；

t 試驗的持續時間，本試驗為 1 小時；

或簡化成

$$C_{pv} = \frac{0.9l}{V} \times 100$$

其中

C_{pv} 氫氣濃度，以體積百分率(%)表示，結果氫氣來自 1 小時的試驗時間不允許的氫氣損失流率 0.08g/h；

V 試驗箱中自由空間的體積，以標準公升(l)為單位；

例如，真空試驗箱有 0.28m³ 自由空間的體積，氫氣濃度為 0.32%，表示 0.08g/h 氫氣損失且試驗失敗。

(2) 在試驗室溫度下，試驗樣品應存放於低外部壓力之 11.6kPa 絕對壓力的密封真空試驗箱中 1 小時。

(3) 6 小時的試驗期間結束時，以滿足表 B.6 提供之試驗室氣體要求的已知純或瓶裝空氣，重新加壓試驗箱至 101.3kPa。容許真空試驗箱中的氣體穩定或提供適當的混合，真空試驗箱中的氣體接著檢查氫氣濃度。

(4) 比較真空試驗箱中測得的氫氣濃度與上述 1) 計算結果氫氣來自不允許的氫氣損失流率 0.08g/h。

(5) 依照 B.38，氫氣損失流率應低於不允許的氫氣損失流率 0.08g/h，基於 1 小時的時間內不超過較低易燃限制 25% 且應確認以確保在真空試驗箱中的氫氣濃度低於由氫氣損失流率 0.08g/h 導出之氫氣濃度。若真空試驗箱中的氫氣濃度低於上述 1) 計算的氫氣濃度 C_{pv} ，則試驗樣品通過氫氣損失試驗。

(6) 接著壓力差異試驗，自真空試驗箱中移出樣品，並依照 B.7.2.2 執行氫氣損失測量。

(7) 若試驗樣品含燃料匣，依照 B.7.2.1 執行對燃料匣的氫氣洩漏測量，不容許氫氣洩漏。

(8) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含內部儲槽，其含有的氫氣高於環境壓力，應依照 B.7.3.3 檢查氫氣洩漏，參見 B.7.3.3 (c)(7)(iii)。

(e) 合格準則：

(1) 在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。試驗過程中的氫氣損失，依照 B.3.38 應低於不容許氫氣損失 0.08 g/h 的限制，基於 1 小時的時間內不超過較低易燃限制 25%。真空試驗箱中的氫氣濃度，應低於由氫氣損失流率 0.08g/h 導出之

計算的氫氣濃度 C_{pv} 。若適用，氫氣洩漏應滿足 B.7.2.1 對於燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

- (2) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元後續的型式試驗，氫氣損失應滿足 B.7.2.2 適用的要求。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足 B.7.2.1 和 B.7.2.2 的要求，此試驗是可接受的。

B.7.3.1.4.3 微型燃料電池發電系統或發電單元 89.7 kPa 內部壓力試驗

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或發電系統燃料。
- (b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗設備：取樣試驗箱應配備排風、取樣和測量儀器，能夠正確的測量流經試驗箱的空氣和試驗箱中的氫氣濃度，試驗箱可以類似圖 B.10 的排放試驗裝置，試驗箱應提供來自已知純來源的乾淨空氣。若未使用瓶裝空氣，必須考量使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的失誤。
- (d) 試驗程序：
- (1) 在試驗室溫度置放樣品於取樣試驗箱。
 - (2) 使用適當的接受器連接微型燃料電池發電系統或發電單元於取樣試驗箱外部調整壓力的純氫氣源。
 - (3) 以調整壓力的純氫源加壓微型燃料電池發電系統或發電單元至 89.7 kPa 表壓，足以維持整個 1 小時的試驗，微型燃料電池發電系統或發電單元內部 89.7 kPa 表壓。
 - (4) 在試驗室溫度，樣品應維持加壓的 89.7 kPa 表壓於取樣試驗箱中 1 小時。
 - (5) 自微型燃料電池發電系統或發電單元的氫氣損失，應在取樣試驗箱的出口連續取樣，對空氣取樣孔類似示於圖 B.10 的孔 A。
 - (6) 藉空氣取樣孔類似示於圖 B.10 的孔 A 取樣並記錄試驗箱中的氣體成份，且同時測量和記錄流經試驗箱的總空氣。流經試驗箱的總空氣可以從出口空氣流率與通過空氣取樣孔 A 或測量入口至試驗箱的流率之和計算得到。流經試驗箱的流率和試驗箱中的氫氣濃度應連續監測。
 - (7) 氫氣損失的計算，由氫氣在試驗箱中的濃度乘上同時流經系統的總空氣。流經系統的總空氣由加入穩態的出口空氣流率經過系統至同時的樣品流率或測量入口空氣流率確認
- 備考：流進試驗箱的總空氣等於流出試驗箱的空氣流率之和。因此，

試驗箱入口的空氣流率等於試驗箱出口的流率家取樣流率。兩個值兩者都是代表經過試驗箱的總空氣流率，且任一都可用來計算氫氣損失流率。

參見以下：

$$\text{HLR} = (F_o + F_s) \times C$$

或

$$\text{HLR} = (F_i) \times C$$

其中

HLR 氫氣損失流率，g/h

F_o 出口的空气流率，l/h

F_s 樣品流率，l/h

F_i 試驗箱入口的空氣流率，l/h

C 氫氣濃度，g/l

- (8) 比較氫氣損失流率計算的最大值和不允許氫氣損失限制 0.08g/h，基於 1 小時的時間內不超過較低易燃限制 25%。若計算的最大值低於不允許氫氣損失限制 0.08g/h，系統通過氫氣損失試驗。
- (9) 接著壓力差異試驗，自真空試驗箱中移出樣品，回復樣品至正常操作壓力，並依照 B.7.2.2 執行氫氣損失測量。
- (10) 若試驗樣品含燃料匣，依照 B.7.2.1 執行對燃料匣的氫氣洩漏測量，不容許氫氣洩漏。
- (11) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含內部儲槽，其含有的氫氣高於環境壓力，應依照 B.7.3.3 檢查氫氣洩漏，參見 B.7.3.3 (c)(7)(iii)。

(e) 合格準則：

- (1) 在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氣金屬合金洩漏。試驗過程中的氫氣損失，依照 B.3.38 應低於不容許氫氣損失 0.08 g/h 的限制，基於 1 小時的時間內不超過較低易燃限制 25%。若適用，應滿足 B.7.2.1 對於燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。
- (2) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元後續的型式試驗，氫氣損失應滿足 B.7.2.2 適用的要求。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足 B.7.2.1 和 B.7.2.2 的要求，此試驗是可接受的。

B.7.3.2 振動試驗

涵蓋於附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣由本 B.7.3.2 取代 7.3.2。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、部份充填的燃料匣、依照製造商的規範使用於 B.7.3.1.3 之微型燃料電池發電單元或使用於 B.7.3.1.3 之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬正常運輸振動的效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
- (1) 依照圖2對燃料匣和圖4對微型燃料電池發電系統或發電單元執行試驗。
 - (2) 試驗樣品應穩固地栓牢在震動機臺上，不使樣品變形，以此方式傳送振動。
 - (3) 振動應微正弦波，對數掃描在15分鐘內，介於7Hz和200 Hz之間並從側向回到7Hz。
 - (4) 試驗樣品每3個互相垂直安置在試驗樣品座上，應重複12個循環，總計3小時。
 - (5) 對數掃描頻率如下：自7Hz峰值加速度1gn開始並維持至達到18Hz，然後振幅維持0.8mm(總供飄移1.6mm)，頻率增加直到峰值加速度為8gn出現(約50Hz)。峰值加速度為8gn之後維持，直到頻率增加直至200Hz。
 - (6) 對於燃料匣執行氫氣洩漏測量，依照B.7. 2.1執行，參見圖B. 2。
 - (7) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元執行氫氣損失測量，依照B.7.2.2執行，參見圖B. 4。
 - (8) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含燃料匣，依照B.7.2.1執行對燃料匣的氫氣洩漏測量，不容許氫氣洩漏。
 - (9) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含內部儲槽，其含有的氫氣高於環境壓力，應依照B.7.3.3檢查氫氣洩漏，參見B.7.3.3(c)(7)(iii)。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。對於微型燃料電池發電系統或發電單元氫氣損失應滿足 B.7.2.2 適用的要求。若適用，氫氣洩漏應滿足 B.7.2.1 對於燃料匣和內部儲槽「氫氣不可洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足 B.7.2.1 和 B.7.2. 2 的要求，此試驗是可接受的。

B.7.3.3 溫度循環試驗

涵蓋於附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣由本 B.7.3.3 取代 7.3. 3。

- (a) 試驗樣品：使用於 B.7.3.2 的燃料匣、使用於 B.7.3.2 部份充填的燃料匣、使用於 B.7.3.2 依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或用於 B.7.3.2 之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目地：模擬低溫和高溫暴露效應和極致溫度變化效應。

(c) 試驗程序：

- (1) 對於燃料匣，應測試兩個燃料匣方向：閥門朝上和閥門朝下；對於微型燃料電池發電系統或發電單元僅一個方向需要測試。
- (2) 使用的溫度輪廓參見圖B.8。
- (3) 試驗樣品置於溫度控制試驗箱中，從試驗室溫度開始，在1小時±5分鐘時間內升溫至 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，並維持至少4小時。
- (4) 在1小時±5分鐘時間內，降低試驗箱的溫度至 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 並維持1小時±5分鐘於。然後，在2小時±5分鐘時間內降低試驗箱的溫度至 $-40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 並維持在至少4小時。
- (5) 在1小時±5分鐘時間內，升高試驗箱的溫度至 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 並維持1小時±5分鐘於。
- (6) 做2次上述的程序。
- (7) 維持1小時於 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 之後，執行以下的氫氣洩漏試驗：
 - (i) 對於燃料匣執行氫氣洩漏測量，依照B.7.2.1執行，參見圖B.2。
 - (ii) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元執行氫氣損失測量，依照B.7.2.2執行，參見圖B.4。
 - (iii) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含內部儲槽，其含有的氫氣高於環境壓力，應依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。微型燃料電池發電系統或發電單元氫氣損失應滿足B.7.2.2適用的要求，氫氣排放應通過B.7.3.12的要求。若適用，氫氣洩漏應滿足B.7.2.1對於燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足B.7.2.1和B.7.2.2的要求，此試驗是可接受的。

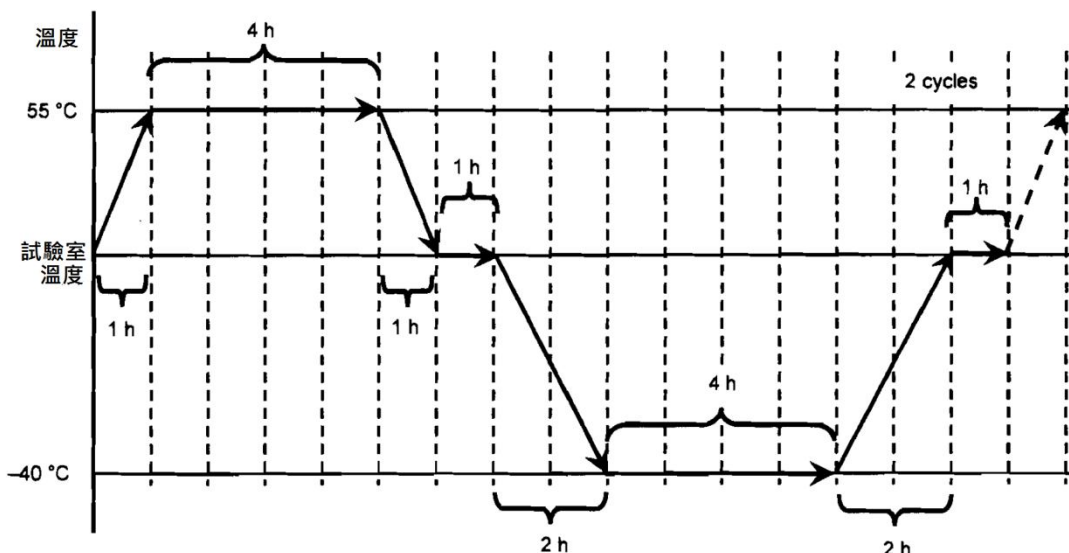


圖 B.8—溫度循環—取代圖 8

B.7.3.4 高溫暴露試驗

關於涵蓋於本附錄 B 之燃料匣，以 B.7.3.4 取代 7.3.4。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣、
- (b) 目的：模擬燃料匣遺留在高溫環境下的效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 應試驗兩個方向：閥門朝上和閥門朝下。
 - (2) 試驗樣品置放於溫度為 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的溫度控制箱中且容許控制箱的溫度與箱中的樣品回復至 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 並以同一樣品於溫度控制箱中維持溫度至少4小時。
 - (3) 移出樣品至試驗室溫度。
 - (4) 依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量，參見圖B.2。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。若適用，氫氣洩漏應滿足B.7.2.1燃料匣無「氫氣洩漏」的要求。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查；爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.5 墜落試驗

有關涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，以 B.7.3.5 取代 7.3.5。

若 ISO 16111：2008 第 6.2.4 之墜落試驗使用相同燃料匣於所有 4 的墜落方向，B.7.3.5 之燃料匣墜落試驗不要求。ISO 16111：2008 之墜落試驗看起來比較嚴格，因此更足以確保燃料匣足夠的安全性。若 ISO 16111：2008 之墜落試驗用於執行不同燃料匣每一個墜落方向，B.7.3.5 之燃料匣墜落試驗應直行 ISO 16111：2008 增加的墜落試驗。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、部份充填的燃料匣、依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬不注意的墜落效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 試驗樣品應從預定的高度墜落在由至少13mm厚度的硬木並固定於兩層每層18mm至20mm的合板上構成的水平表面，所有的都被支撐在水泥或相當的無彈性地板上。
 - (2) 墜落的高度應為：
 - (i) $1200\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ：對微型燃料電池發電單元及/或發電系統
 - (ii) $1500\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ：對超過200毫升水容量的燃料匣
 - (iii) $1800\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ：對達到200毫升水容量的燃料匣
 - (3) 對於燃料匣的試驗，墜落試驗應以同一樣品之四個方向進行。
 - (4) 對微型燃料電池發電單元及/或發電系統，一個對微型燃料電池發電

系統或發電單元可以使用於四個墜落方向或一個以上的微型燃料電池發電系統或發電單元用於接續的墜落，由製造商自行斟酌。

(5) 所有的試驗，墜落方向應為：

- (i) 閥門朝上
- (ii) 閥門朝下
- (iii) 兩個其他完全垂直的方向

(6) 墜落試驗之後，執行以下的氫氣洩漏試驗：

- (i) 對於燃料匣，依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量，參見圖B.2。
- (ii) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元依照B.7.2.2執行氫氣損失的測量(此包含依照B.7.3.12的排放試驗)，參見圖B.4。
- (iii) 若微型燃料電池發電系統或發電單元包含燃料匣或內部儲槽，依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。微型燃料電池發電系統或發電單元氫氣損失應滿足B.7.2.2適用的要求，氫氣排放應通過B.7.3.12標準的要求。若適用，氫氣洩漏應滿足B.7.2.1對於燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足B.7.2.1和B.7.2.2的要求，此試驗是可接受的。

若微型燃料電池發電系統或發電單元持續操作，由FMEA規定的保護電路為安全系統的一部份，應持續發揮作用，應無爆炸性的危險零件。

B.7.3.6 壓縮負載試驗

有關涵蓋於本附錄B之微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，以B.7.3.6取代7.3.6。

B.7.3.6.1 微型燃料電池發電系統或發電單元

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬微型燃料電池發電單元或發電系統因為遭遇被置放一些重物，合理地力量效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 微型燃料電池發電系統或發電單元試驗樣品應置於約254mm (10英吋)長、101.6mm(4英吋)寬及12.7mm(0.5英吋)厚的兩個平硬木塊之間，配備適當的力量施加器，能夠施加 $245\text{N} \pm 9.8\text{N}$ 壓縮力量於樣品。
 - (2) 用於樣品的壓縮力量應逐漸以流率低於或等於

12.7mm/min(0.5inch/min)增加。

- (3) 壓縮力量 $245\text{N}\pm 9.8\text{N}$ 應施加於不動的樣品5秒鐘。
- (4) 試驗應以三個完全垂直方向進行做為規則，若樣品本身無法直立，則不需試驗該方向。
- (5) 跟隨壓縮負載試驗之後，依照B.7.3.12執行以下的氫氣洩漏試驗。
 - (i) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元依照B.7.2.2執行氫氣損失的測量(此包含依照B.7.3.12的排放試驗)，參見圖B.4。對於燃料匣，依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量，參見圖B.2。
 - (ii) 若微型燃料電池發電系統或發電單元包含燃料匣或內部儲槽，依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。微型燃料電池發電系統或發電單元氫氣損失應滿足B.7.2.2適用的要求，氫氣排放應通過B.7.3.12標準的要求。若適用，氫氣洩漏應滿足B.7.2.1對於燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足B.7.2.1和B.7.2.2的要求，此試驗是可接受的。

B.7.3.6.2 燃料匣

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣。
- (b) 目的：模擬燃料匣因為遭遇被置放一些重物，合理地力量效應。。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 燃料匣樣品應置於約254mm (10英吋)長、101.6mm(4英吋)寬及12.7mm(0.5英吋)厚的兩個平硬木塊之間，配備適當的力量施加器，能夠施加 $981\text{N}\pm 9.8\text{N}$ 壓縮力量於樣品。
 - (2) 用於樣品的壓縮力量應逐漸以流率低於或等於12.7mm/min(0.5inch/min)增加。
 - (3) 壓縮力量 $981\text{N}\pm 9.8\text{N}$ 應施加於不動的樣品5秒鐘。
 - (4) 當意外墜落時(例如，對於靜止的表面，那些方向的重心最低)，燃料匣方向的選擇應以有可能穩定靜止的位置做為根據。稜柱形的燃料匣僅試驗一個表面是可接受的，其完全地立方和彎曲表面得柱狀燃料匣之長軸長度大於2倍的直徑。
 - (5) 對於燃料匣，依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量，參見圖B.2。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。若適用，氫氣洩漏應滿足B.7.2.1對於燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查；吸附

氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.7 外部短路試驗

有關涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，以 B.7.3.7 取代 7.3.7。

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬外部短路的效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 外部短路試驗應分別對操作開機和不操作關機的微型燃料電池發電系統和發電單元測試。
 - (2) 每個樣品的短路應以具最大 0.1Ω 電阻負載的電線連接微型燃料電池發電系統和發電單元的正負極端點至少 5 分鐘。
 - (3) 外部短路試驗之後，依照圖 B.5 執行以下氫氣洩漏試驗。
 - i) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元依照 B.7.2.2 執行氫氣損失的測量(此包含依照 B.7.3.12 的排放試驗)，參見圖 B.4。
 - ii) 若微型燃料電池發電系統或發電單元包含燃料匣或內部儲槽，依照 B.7.2.1 執行氫氣洩漏測量。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。微型燃料電池發電系統或發電單元氫氣損失應滿足 B.7.2.2 適用的要求，氫氣排放應通過 B.7.3.12 標準的要求。若適用，氫氣洩漏應滿足 B.7.2.1 燃料匣和內部儲槽無「氫氣洩漏」的要求。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，但滿足 B.7.2.1 和 B.7.2.2 的要求，此試驗是可接受的。

於短路試驗過程中或之後，外部表面溫度不能超過表 2 的要求。
備考：外部短路試驗可以使用相同的樣品，接續表面組件和廢氣溫度試驗進行。

7.3.9 長期貯存試驗

7.3.9.1 概述

有關涵蓋於本附錄 B 之燃料匣，以 B.7.3.9 取代 7.3.9。

有 5 個選項可用，可用的任一選項如下：

- (a) B.7.3.9.2 選項 1—連續氫氣濃度測量
- (b) B.7.3.9.3 選項 2—控制流量的氫氣濃度測量
- (c) B.7.3.9.4 選項 3--連續重量測量
- (d) B.7.3.9.5 選項 4—週期性重量測量；或
- (e) B.7.3.9.6 選項 5—單次重量測量

B.7.3.9.2 選項 1—連續氫氣濃度測量

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部分填滿燃料的燃料匣。
- (b) 目的：模擬在升高溫度下的長期貯存效應並確保無洩漏。
- (c) 試驗裝置：溫度試驗箱應配備取樣和監控儀器，能夠正確的測量流經試驗箱的空氣和試驗箱中的氫氣濃度，溫度試驗箱可以類似圖 B.10 的排放試驗裝置，試驗箱應配備加熱器，能夠維持空氣流經內部溫度 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的系統，建議試驗箱應配備氫氣感測器或其他相當的安全特徵，以確保易燃的氫氣濃度不容許累積在密閉的容器內。

(d) 試驗程序：

- (1) 試驗箱應配備循環風扇、排風及能夠正確地測量流經試驗箱的空氣和類似圖 B.10 架構正確地測量氫氣濃度的測量儀器。
- (2) 試驗箱應提供來自己知純來源的乾淨空氣。若未使用瓶裝空氣，必須考量使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合果的失誤。
- (3) 置放樣品於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱。
- (4) 試驗樣品應置於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中持續 28 天。
- (5) 自燃料匣的氫氣損失應從小試驗箱的出口連續取樣，類似示於圖 B.10 的空氣取樣口 A。
- (6) 由空氣取樣孔類似示於圖 B.10 的孔 A 取樣並記錄試驗箱中的氣體成份，且同時測量和記錄流經試驗箱的總空氣。流經試驗箱的總空氣可以從出口空氣流率與通過空氣取樣孔 A 或測量入口至試驗箱的流率之和計算得到。流經試驗箱的流率和試驗箱中的氫氣濃度應連續監測。
- (7) 氫氣損失的計算，由氫氣在試驗箱中的濃度乘上同時流經系統的總空氣。流經系統的總空氣由加入穩態的出口空氣流率經過系統至同時的樣品流率或測量入口空氣流率確認。

備考：流進試驗箱的總空氣等於流出試驗箱的空氣流率之和。因此，試驗箱入口的空氣流率等於試驗箱出口的流率家取樣流率。兩個值兩者都是代表經過試驗箱的總空氣流率，且任一都可用來計算氫氣損失流率。

參見以下：

$$\text{HLR} = (\text{F}_o + \text{F}_s) \times \text{C}$$

或

$$\text{HLR} = (\text{F}_i) \times \text{C}$$

其中

HLR 氫氣損失流率，g/h

F_o 出口的空气流率，l/h

F_s 樣品流率，l/h

F_i 試驗箱入口的空氣流率，l/h

C 氫氣濃度，g/l

(8) 28 天結束後，依照 B.7.2.1 執行對燃料匣的氫氣洩漏測量。若燃料匣的氫氣在為 28 天結束後空的，執行氫氣洩漏測量之前，依照製造商說明書重新充填燃料匣(或使用適當的惰性氣體加壓)至額定充填壓力。

(e) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可有吸附氫氣金屬合金洩漏。在結束 28 天的期間不可有氫氣洩漏，由 B.7.2.1 對於燃料匣的測量程序確認。於試驗箱中的氫氣濃度在試驗期間的任何時間都不可超過 25% LFL，從燃料匣的氫氣損失在試驗期間的任何時間應低於 0.0032 g/h。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.9.3 選項 2—控制流量的氫氣濃度測量

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部分填滿燃料的燃料匣。

(b) 目的：模擬在升高溫度下的長期貯存效應並確保無洩漏。

(c) 試驗裝置：溫度試驗箱應配備取樣和監控儀器，能夠正確的測量流經試驗箱的空氣和試驗箱中的氫氣濃度，溫度試驗箱可以類似圖 B.10 的排放試驗裝置，試驗箱應配備加熱器，能夠維持空氣流經內部溫度 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的系統，建議試驗箱應配備氫氣感測器或其他相當的安全特徵，以確保易燃的氫氣濃度不容許累積在密閉的容器內。

(d) 試驗程序：

(1) 試驗箱應配備循環風扇、排風及能夠正確地測量流經試驗箱的空氣和經校正的氫氣偵測器以偵檢 25%LFL(1%體積百分濃度)的氫氣濃度，試驗箱中氫氣偵測器應提供警報或其他 25%LFL(1%體積百分濃度)氫氣濃度的指示。試驗箱中的自由空氣體積(箱燃料匣內部總體積減去燃料匣和儀器的體積)低於 3.56 升，以確保足夠的混合和均勻的分佈在試驗箱中。試驗箱可以使用類似示於圖 B.10 的結構，基於適當空間的限制做適當的修正。

(2) 試驗箱應提供來自己知純來源的乾淨空氣。若未使用瓶裝空氣，必須考量使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的失誤。

(3) 經過試驗箱的空氣流率應控制，使得氫氣偵測器依照以下的公式，從燃料匣 0.0032g/h 的氫氣損失流率導出 25%LFL(1%體積百分濃度)的氫氣濃度和導出警報或其他指示：

其中

HLR 氫氣損失流率，g/h

F_t 經過試驗箱的空氣流率，l/h

C 氫氣濃度，g/l

SV 1 克氫氣的比體積

- (4) 置放樣品於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中。
- (5) 容許試驗箱的濃度平衡前開始試驗，時間的要求視試驗箱的大小和循環風扇的容量。
- (6) 樣品應仍保留在 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，試驗箱內的氫氣濃度和流經試驗箱的空氣流率，應在整個試驗中連續監控。
- (7) 若氫氣濃度達到 25%LFL(1%體積百分濃度)，此表示從樣品的氫氣損失為 0.0032g/h 且樣品應視為試驗失敗。
- (8) 28 天結束後，依照 B.7.2.1 執行對燃料匣的氫氣洩漏測量。若燃料匣的氫氣在為 28 天結束後空的，執行氫氣洩漏測量之前，依照製造商說明書重新充填燃料匣(或使用適當的惰性氣體加壓)至額定充填壓力。

(e) 合格準則：無吸附氫氣金屬合金洩漏、無著火、無爆炸。在結束 28 天的期間無氫氣洩漏，由 B.7.2.1 對於燃料匣的測量程序確認。於試驗箱中的氫氣濃度在試驗期間的任何時間都不可超過 25%LFL，從燃料匣的氫氣損失在試驗期間的任何時間應低於 0.0032g/h。著火應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.9.4 選項 3--連續重量測量

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部分填滿燃料的燃料匣。
- (b) 目的：模擬在升高溫度下的長期貯存效應並確保無洩漏。
- (c) 試驗裝置：溫度試驗箱應維持 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的內部溫度，建議試驗箱應配備氫氣感測器或其他相當的安全特徵，以確保易燃的氫氣濃度不容許累積在密閉的容器內。
- (d) 試驗程序：(參見圖 B.9，其取代圖 9)
 - (1) 計劃使用荷重元(連續電子式重量感測裝置)並校正供用於內部溫度 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱。
 - (2) 荷重元置放於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，置放燃料匣於荷重元上，使得全部的重量作用於荷重元上，可以使用夾具控制燃料匣的位置，以確保全部的重量作用於荷重元。
 - (3) 連接數字讀出於荷重元並以手動或自動收集資料。應收集具高信賴度的資料，以保證氫氣損失不會超過 0.00032g/h。
 - (4) 測量並記錄起始質量 M_{initial} 和時間 t_i 。
 - (5) 樣品應保存於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少 28 天。

- (6) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算氫氣質量損失流率，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量M_{final}和記錄時間t_f。依照以下的公式計算氫氣損失流率，使用質量差(M_{initial}-M_{final})除以經過的時間(t_f-t_i)。
- i) $\Delta t = t_f - t_i = 28 \text{天} \times 24 \text{小時/天} = 672 \text{小時}$
 - ii) M_{initial} = 燃料匣起始質量
 - iii) M_{final} = 燃料匣最終質量
- (7) 若氫氣質量損失率低於0.0032 g/h，則樣品通過氫氣損失試驗。
- (8) 若燃料匣在試驗終了前已不再有氫氣，氫氣質量損失流率的計算應以最終量測點所經過的時間(Δt_{last})為基本，且燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，若氫氣質量損失率低於0.0032g/h，則試樣通過氫氣損失試驗。
- i) Δt_{last} ：介於試驗開始的起始重量測量和燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間。
 - ii) M_{initial} = 燃料匣起始質量
 - iii) M_{last} = 燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量
- (9) 28天結束後，依照B.7.2.1執行對燃料匣的氫氣洩漏測量。若燃料匣的氫氣在為28天結束後空的，執行氫氣洩漏測量之前，依照製造商說明書重新充填燃料匣(或使用適當的惰性氣體加壓)至額定充填壓力。
- (e) 合格準則：無吸附氫氣金屬合金洩漏、無著火、無爆炸。在結束28天的期間無氫氣洩漏，由B.7.2.1對於燃料匣的測量程序確認。氫氣質量損失流率應依照試驗程序和圖B.9確認，氫氣質量損失流率應低於0.0032 g/h不容許氫氣損失標準。著火應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.9.5 選項 4—週期性重量測量

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部分填滿燃料的燃料匣。
- (b) 目的：模擬在升高溫度下的長期貯存效應並確保無洩漏。
- (c) 試驗裝置：溫度試驗箱應維持50°C ±2°C的內部溫度，建議試驗箱應配備氫氣感測器或其他相當的安全特徵，以確保易燃的氫氣濃度不容許累積在密閉的容器內。
- (d) 試驗程序：(參見圖B.9，其取代圖9)
 - (1) 置放燃料匣於50°C ±2°C的試驗箱中，重量測量應收集高信賴度資料，確定最少每三天的氫氣損失低於0.0032g/h。
 - (2) 測量並記錄起始質量M_{initial}和時間t_i。

- (3) 樣品應保存於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少28天。
- (4) 對測量從試驗箱移出試驗樣品的時間，不應包括試驗樣品在試驗的時間(28天)，應加上試驗的樣品到達試驗溫度($50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)的時間，每次試驗樣品從試驗箱移出的額外的時間。若質量損失會被影響，試驗樣品僅能於試驗室溫度下穩定。
- (5) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算氫氣質量損失流率，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。依照以下的公式計算氫氣損失流率，使用質量差($M_{\text{initial}} - M_{\text{final}}$)除以經過的時間($t_f - t_i$)。
- i) $\Delta t = t_f - t_i = 28 \text{天} \times 24 \text{小時/天} = 672 \text{小時}$
 - ii) $M_{\text{initial}} =$ 燃料匣起始質量
 - iii) $M_{\text{final}} =$ 燃料匣最終質量
- (6) 若氫氣質量損失率低於 0.0032 g/h ，則樣品通過氫氣損失試驗。
- (7) 若燃料匣在試驗終了前已不再有氫氣，氫氣質量損失流率的計算應以最終量測點所經過的時間(Δt_{last})為基本，且燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，若氫氣質量損失率低於 0.0032 g/h ，則試樣通過氫氣損失試驗。
- i) Δt_{last} ：介於試驗開始取的起始重量測量和液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間
 - ii) $M_{\text{initial}} =$ 燃料匣起始質量
 - iii) $M_{\text{last}} =$ 燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量
- (8) 28天結束後，依照B.7.2.1執行對燃料匣的氫氣洩漏測量。若燃料匣的氫氣在為28天結束後空的，執行氫氣洩漏測量之前，依照製造商說明書重新充填燃料匣(或使用適當的惰性氣體加壓)至額定充填壓力。
- (e) 合格準則：無吸附氫氣金屬合金洩漏、無著火、無爆炸。在結束28天的期間無氫氣洩漏，由B.7.2.1對於燃料匣的測量程序確認。氫氣質量損失流率應依照試驗程序和圖B.9確認，氫氣質量損失流率應低於 0.0032 g/h 不容許氫氣損失標準。著火應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.9.6 選項 5—單次重量測量

本選項規劃燃料匣中含有超過2克氫氣。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部分填滿燃料的燃料匣。
- (b) 目的：模擬在升高溫度下的長期貯存效應並確保無洩漏。
- (c) 試驗裝置：溫度試驗箱應維持 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的內部溫度，建議試驗箱應配

備氫氣感測器或其他相當的安全特徵，以確保易燃的氫氣濃度不容許累積在密閉的容器內。

(d) 試驗程序：(參見圖 B.9，其取代圖 9)

- (1) 測量並記錄起始質量 M_{initial} 和時間 t_i 。
- (2) 置放燃料匣於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中。
- (3) 樣品應保存於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 溫度試驗箱中至少 28 天。
- (4) 28 天之後，自溫度試驗箱移出燃料匣做測量，若質量損失會被影響，試驗樣品應於試驗室溫度下穩定。
- (5) 完成試驗後的 5 分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若燃料匣在試驗終了時，仍然有燃料於試驗樣品中，接著計算氫氣質量損失流率，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間依照以下的公式計算氫氣損失流率，使用質量差 ($M_{\text{initial}} - M_{\text{final}}$) 除以經過的時間 ($t_f - t_i$)。
 - (i) $\Delta t = t_f - t_i = 28\text{ 天} \times 24\text{ 小時/天} = 672\text{ 小時}$
 - (ii) M_{initial} = 燃料匣起始質量
 - (iii) M_{final} = 燃料匣最終質量
- (6) 若氫氣質量損失率低於 0.0032 g/h ，則樣品通過氫氣損失試驗。
- (7) 28 天結束後，依照 B.7.2.1 氫氣洩漏測量試驗執行對燃料匣的氫氣洩漏測試。
- (8) 若燃料匣在試驗終了時已不再有氫氣，型式試驗應依照以下程序之一執行：
 - (i) B.7.3.9.2 選項 1—連續氫氣濃度測量；
 - (ii) B.7.3.9.3 選項 2—控制流量的氫氣濃度測量；
 - (iii) B.7.3.9.4 選項 3--連續重量測量；
 - (iv) B.7.3.9.5 選項 4—週期性重量測量。

(e) 合格準則：無吸附氫氣金屬合金洩漏、無著火、無爆炸。在結束 28 天的期間無氫氣洩漏，由 B.7.2.1 對於燃料匣的測量程序確認。氫氣質量損失流率應低於 0.0032 g/h 不容許氫氣損失標準。著火應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

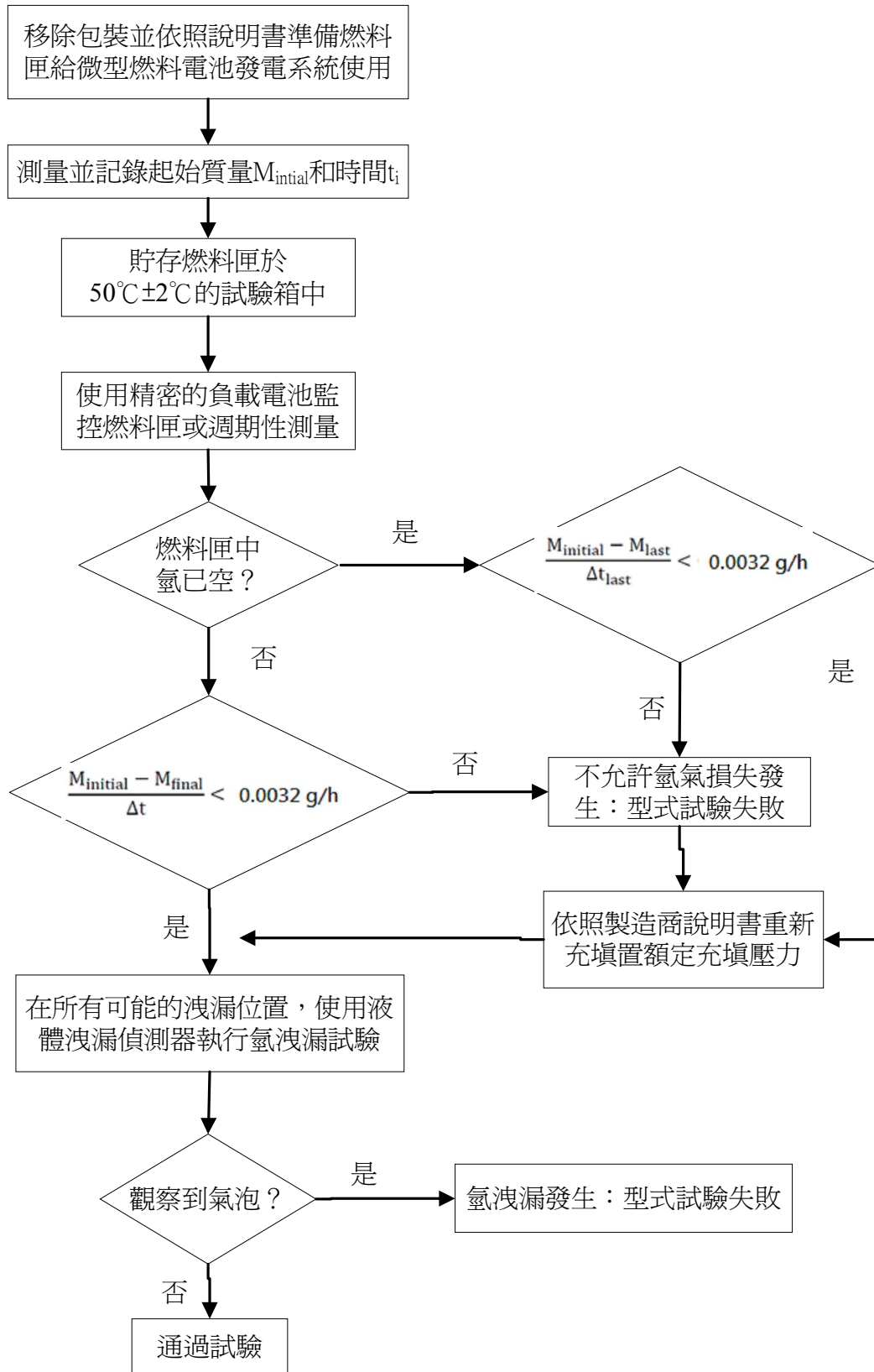


圖 B.9—長期貯存試驗之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖—取代圖 9

B.7.3.10 高溫連接試驗

有關涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，以 B.7.3.10 取代 7.3.10。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣及微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的代表性構造。
- (b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元或發電單元閥門跟燃料匣在升高溫度時，確認沒有洩漏、無著火、無爆炸。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 置放燃料匣試驗樣品於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 控制溫度的試驗箱中至少 4 小時。
 - (2) 微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門維持在試驗室溫度。
 - (3) 從試驗箱移出試驗樣品，且從試驗箱移出後 5 分鐘之內，連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門。
 - (4) 依照 B.7.2.1 使用液體偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫氣洩漏，氫氣洩漏應滿足 B.7.2.1 無氫氣洩漏的標準。
 - (i) 分離燃料匣並檢查洩漏。
 - (ii) 關於燃料匣，依照 B.7.2.1 執行氫氣洩漏測量。
 - (iii) 關於微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門，依照 B.7.2.1 使用液體偵測器(發泡)溶液在燃料供應介面或閥門，以確保無氫氣洩漏自閥門。
- (d) 合格準則：任何時間不可著火或燃燒、任何時間不可爆炸且無吸附氫氣金屬合金洩漏。若使用正常力量，燃料匣不能連接且無洩漏、著火及爆炸的發生，這是可接受的。若適用，氫氣洩漏應滿足 B.7.2.1 對於燃料匣或內部儲槽無氫氣洩漏的標準。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.11 連接循環試驗

有關涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，以 B.7.3.11 取代 7.3.11。

B.7.3.11.1 燃料匣

- (a) 試驗樣品：未使用的插入匣、外部匣或增加匣和依照製造商給的說明書提供燃料於微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門並依照製造商給的說明書提供燃料。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀

的形狀構造且應有能力模擬燃料流動。

(b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

- (1) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或發電單元閥門並依照 B.7.2.1 以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫氣洩漏。
 - (2) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他燃料流動至少 1 分鐘。
 - (3) 關機微型燃料電池發電單元或停止燃料流動之模擬。
 - (4) 分離燃料匣並依照 B.7.2.1 以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫氣洩漏，應滿足 B.7.2.1 氫氣不可洩漏的標準。
 - (5) 重複 2 次步驟(1)至(4)，總計 3 次連接和分離。
 - (6) 燃料匣的連接和分離 4 次，總計 7 次的連接和分離，。
 - (7) 依照 B.7.2.1 以使用液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查氫氣洩漏，應滿足 B.7.2.1 無氫氣不可洩漏的標準。
 - (8) 燃料匣的連接和分離 3 次，總計 10 次的連接和分離，。
 - (9) 依照 B.7.2.1 以使用液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查氫氣洩漏，應滿足 B.7.2.1 氫氣不可洩漏的標準。
 - (10) 連接燃料匣並操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少 1 分鐘。
 - (11) 關機微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
 - (12) 依照 B.7.2.1 以使用液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查氫氣洩漏，應滿足 B.7.2.1 氫氣不可洩漏的標準。
- (d) 合格準則：任何時間不可著火、不可爆炸且吸附氫氣金屬合金不可洩漏。若適用，應滿足 B.7.2.1 燃料匣或內部儲槽氫氣不可洩漏的標準。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查；爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.11.2 附屬匣

(a) 試驗樣品：未使用的附屬燃料匣和未使用的微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門並依照製造商的說明書充填燃料。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造且應有能力模擬燃料流動。

(b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，不可確認沒有洩漏

(c) 試驗程序：

- (1) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或發電單元閥門並依照 B.7.2.1 以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫氣洩漏。
- (2) 分離燃料匣並依照 B.7.2.1 以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接

處的氫氣洩漏，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。

- (3) 重複2次步驟(1)至(2)，總計3次的連接和分離。
- (4) 第一個燃料匣連接和分離4次，總計7次的連接和分離。
- (5) 依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫氣洩漏，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (6) 第一個燃料匣連接和分離3次，總計10次的連接和分離。
- (7) 依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫洩漏，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (8) 連接燃料匣於微型燃料電池發電系統或發電單元閥門並操作或模擬燃料流動。
- (9) 分離燃料匣並於分離處依照B.7.2.1使用液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處的氫氣洩漏，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (10) 重複4次步驟(1)至(9)，總計55個循環，每11次循環為一組，各組之間要間隔1小時。

- (d) 合格準則：任何時間不可著火、不可爆炸且吸附氫氣金屬合金不可洩漏。若適用，燃料匣應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查；爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。

B.7.3.11.2 微型燃料電池發電單元

- (a) 試驗樣品：至少2個未使用的燃料匣和另外98個燃料匣或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門及依照製造商給的說明書充填燃料之微型燃料電池發電單元。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造且應有能力模擬燃料流動。
- (b) 目的：模擬燃料匣連接和未連接的對於微型燃料電池發電單元的效應並確保啟動使用和之後微型燃料電池發電單元連接處適度的老化，兩者沒有洩漏。

檢驗第一個燃料匣(#1)和最後的燃料匣(#100)，其他980個循環僅老化微型燃料電池發電單元。

雖然微型燃料電池發電單元使用增加匣，其應依照以下模擬增加匣和微型燃料電池發電單元之間燃料流動的程序試驗。

- (c) 試驗程序：
- (1) 連接首個燃料匣於微型燃料電池發電單元並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處和所有其他可能發生氫氣洩漏連接點，氫氣洩漏應滿足B.7.2.1無氫氣洩漏的標準。
 - (2) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他流動至少1分鐘。
 - (3) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬其他流動。

- (4) 分離首個燃料匣並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處氫氣洩漏，特別是燃料匣和微型燃料電池發電單元的連接閥，及所有其他可能發生氫氣洩漏的分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (5) 重復2次步驟(1)至(4)，總計3次的連接和分離。
- (6) 第一個燃料匣連接和分離4次，總計7次的連接和分離。
- (7) 分離首個燃料匣並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處氫氣洩漏，特別是燃料匣和微型燃料電池發電單元的連接閥，及所有其他可能發生氫氣洩漏的分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (8) 第一個燃料匣連接和分離3次，總計10次的連接和分離。
- (9) 依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處和所有其他可能發生氫氣洩漏分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (10) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處和所有其他可能發生氫氣洩漏的連接處，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (11) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他流動至少1分鐘。
- (12) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬其他流動。
- (13) 分離第一個燃料匣並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處的氫氣洩漏，特別是在燃料匣和微型燃料電池發電單元的連接閥，及所有其他可能發生氫氣洩漏分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (14) 為老化微型燃料電池發電單元燃料匣連接處，執行以下步驟：
 - (i) 使用其他燃料匣或適當的夾具和燃料匣閥門，循環微型燃料電池發電單元燃料匣連接處共980次連接和分離。
 - (ii) 每組連接和分離50次之後，模擬燃料流動。
 - (iii) 遵循本老化程序，試驗最後未使用的燃料匣。
- (15) 連接最後未使用的燃料匣於微型燃料電池發電單元並依照B.7.2.1使用液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處的氫氣洩漏及所有其他可能發生氫氣洩漏的連接點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (16) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他流動至少1分鐘。
- (17) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬其他流動。
- (18) 分離燃料匣並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處的氫氣洩漏，特別是在燃料匣和微型燃料電池發電單元的連接閥，及所有其他可能發生氫氣洩漏分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (19) 重復2次步驟(15)至(18)，總計3次的連接和分離。
- (20) 最後一個燃料匣連接和分離4次，總計7次的連接和分離。

- (21) 依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處的氫氣洩漏，特別是在燃料匣和微型燃料電池發電單元的連接閥，及所有其他可能發生氫氣洩漏分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。最後一個燃料匣連接和分離3次，總計10次的連接和分離。
- (22) 依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查分離處的氫氣洩漏，特別是在燃料匣和微型燃料電池發電單元的連接閥，及所有其他可能發生氫氣洩漏分離點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (23) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查連接處和所有其他可能發生氫氣洩漏的連接點，應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (24) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他流動至少1分鐘。
- (25) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬其他流動。
- (26) 分離燃料匣並依照B.7.2.1以液體洩漏偵測器(發泡)溶液檢查燃料匣和內部儲槽的氫氣洩漏，若適用。應滿足B.7.2.1氫氣不可洩漏的標準。
- (27) 執行以下氫氣洩漏試驗：
- (i) 依照B.7.2.2對微型燃料電池發電系統或發電單元執行氫氣洩漏測量(此包括依照B.7.3.12氫氣排放試驗)，參見圖B.4。
 - (ii) 若微型燃料電池發電系統或發電單元含有的燃料匣或內部儲槽之氫氣高於環境壓力，依照B.7.2.1執行氫氣洩漏測量。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火、不可爆炸、吸附氫氣金屬合金不可洩漏。微型燃料電池發電單元氫氣損失應滿足B.7.2.2的要求，若適用，應滿足B.7.2.1燃料匣連接於微型燃料電池發電單元、連接閥分離時的連接處及燃料匣和內部儲槽「氫氣不可洩漏」的要求。燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查；吸附氫氣金屬合金洩漏應以目視檢查。若微型燃料電池發電系統或發電單元未於後續的型式試驗中操作，滿足B.7.2.1和B.7.2.2的要求，則此試驗是可接受的。

B.7.3.12 排放試驗

有關涵蓋於本附錄 B 之微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，以 B.7.3.12 取代 7.3.12，包括表 B.7 排放限制取代 7.3.12 的表 7。圖 B.10 取代圖 10 且與圖 10 一致。氫氣排放僅可能排放自這些使用氫氣儲存於金屬混合系統之微型燃料電池發電系統和發電單元。氫氣排放試驗步驟詳述於圖 B.12，其做為依照本附錄 B 試驗時的附圖。

微型燃料電池發電系統、發電單元應依照 B.7.3.12.1 做開機時的氫氣排放試驗，其次依照 B.7.3.12.2 做關機時的氫氣排放試驗，結合 B.7.2.2 從微型燃料電池發電系統和發電單元之氫氣損失測量程序。

B.7.3.12.1 氫氣排放試驗--

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範充填燃料於微型燃料電池發電單元或發電系統與未使用的燃料匣。
- (b) 目的：充填氫氣的微型燃料電池發電單元或發電系統在操作條件下(或嘗試的操作條件)，氫氣排放為僅有的可能排放。本試驗目的為確信氫氣排放維持低到能夠確保除了不允許於參考體積達到易燃濃度之外，沒有自樣品氣體損失的氫氣會支援燃燒($<0.016 \text{ g/h}$ 或 $3 \text{ cm}^3/\text{min}$)。維持這些限制不僅防止因氫氣排放生成的易燃性混合物，也確保操作環境下維持氧供應足夠。

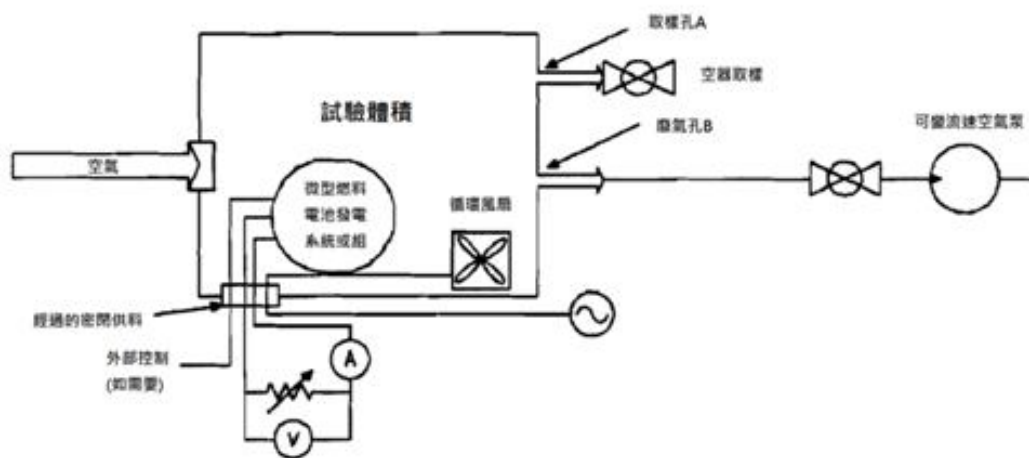


圖 B.10—操作流率排放率試驗的裝置—取代圖 10

- (c) 試驗裝置：操作流率排放率試驗的裝置範例如圖B.10所示，依照本附錄B試驗的所有微型燃料電池發電系統或發電單元之流率排放率試驗結構示於圖B.10。依照本附錄B試驗的微型燃料電池發電系統或發電單元都需要依照B.7.3.12(d)(1)做氫氣流率排放率試驗。

分析氫氣排放應使用質譜儀、氣相層析儀或其他經校正的適合儀器，以測量氫氣濃度並收集於圖B.10的取樣孔A。然而，容許使用的其他儀器，提供的性能要相當於上述的儀器。

經校正的零至1%質量濃度氫氣範圍的氫氣偵測器，可用於測量氫氣濃度。

- (d) 試驗程序：

(1) 在圖B.10所示之小型試驗箱內操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率，若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，氫氣排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在「開機」的位置。

(2) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室驗體積應自

已知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。

- (3) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體氫氣排放，應在小型試驗箱的出口取樣，空氣取樣孔A如圖B.10所示。
- (4) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流率。
- (5) 如圖B.10所示之空氣取樣孔取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量和記錄流過試驗箱的總空氣。經過試驗箱的總空氣流量可以從變流量空氣泵的流率和經過空氣取樣孔A或測量至試驗箱之入口流率和計算。流經試驗箱的總空氣和試驗箱中的氫氣濃度應連續監測。
- (6) 記錄氫氣濃度。
- (7) 以氫氣最大穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算氫氣的流率排放率。經過系統之總空氣流量，取決於增加穩態出口的空氣流率經過系統至同時的樣品流率或測量入口流率。

備考：流進試驗箱的總空氣等於流出試驗箱的空氣流率之和。因此，試驗箱入口的空氣流率等於試驗箱出口的流率加取樣流率。兩個值兩者都是代表經過試驗箱的總空氣流率，且任一都可用來計算氫氣損失流率。

詳見如下：

$$ER = (F_P + F_S) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 流率排放率，g/h

F_P 可變流量空氣泵之流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

F_S 取樣流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

F_i 試驗箱之入口流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

C 濃度，g/ l_{std} (l_{std} ：標準升)

- (8) 比較開機時測得之[]最大氫氣流率排放率和表B.7。

備考：測量穩定時的濃度

- (9) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元及供電設備的正常操作(換言之，單依燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。
- (10) 若燃料匣於開機的流率排放率低於0.016 g/h，試驗完成。
- (11) 若燃料匣於開機的流率排放率低於0.8g/h，但大於0.016g/h，依照B.7.3.13執行氫氣點源氣體損失偵測試驗。
- (12) 若燃料匣於開機的流率排放率大於0.8g/h，試驗失敗且不需做其

他試驗。

- (e) 合格準則：詳述於圖B.12的氫氣排放試驗程序，其做為依照附錄B試驗時的附圖。氫氣排放的評估如下：若在開機的總氫氣流率排放率低於0.016g/h，此微型燃料電池發電系統或發電單元通過氫氣排放試驗且不要求其他試驗。若在開機的總氫氣流率排放率低於0.8g/h，但大於0.016g/h，應依照B.7.3.13執行氫氣點源氣體損失偵測試驗，顯示沒有大於0.016g/h的氫氣洩漏自任何單獨點洩漏的結果為可接受。若微型燃料電池發電系統或發電單元為操作或於超過表B.7無操作系統限制之前在安全模式下關機，此試驗是可接受的。

備考1：容許的易燃性氫氣排放水準不支持固定燃燒為3ml/min (2001年DOE計畫回顧事項；NREL/CP-570-30535；M.R. Swain和M.N. Swain，法規和標準，2001年，美國)。無易燃性氫氣排放限制依據的標準，氫氣排放不能聚集超過參考體積25%LFL。

備考2：氫氣被定義為簡單的窒息性氣體，但此風險是存在的；氧的水準必須在正常大氣壓下低於18%。氫氣相關的易燃性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於4%，而窒息性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於12%，所以，用易燃性的限制定義氫氣排放的限制。

B.7.3.12.2 氫氣排放試驗-[關機]

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或發電系統跟未使用的燃料匣。
- (b) 目的：無操作，貯存條件下之添加氫氣的微型燃料電池發電單元或發電系統，氫氣排放為僅有的可能排放。本試驗程序規劃使用結合B.7.2.2氫氣損失試驗，以確保無操作的微型燃料電池發電系統或發電單元不會超過不允許的氫氣損失限制0.032g/h。
- (c) 試驗裝置：操作流率排放率試驗的裝置範例如圖B.10所示，依照本附錄B試驗的所有微型燃料電池發電系統或發電單元之流率排放率試驗結構示於圖B.10。依照本附錄B試驗的微型燃料電池發電系統或發電單元都需要依照B.7.3.12 (d)(1)做氫氣流率排放率試驗。

分析氫氣排放應使用質譜儀、氣相層析儀或其他經校正的適合儀器，以測量氫氣濃度並收集於圖B.10的取樣孔A。然而，容許使用的其他儀器，提供的性能要相當於上述的儀器。

經校正的零至1%質量濃度氫氣範圍的氫氣偵測器，可用於測量氫氣濃度。

- (d) 試驗程序：

- (1) 在示於圖B.10的小試驗箱內，切換微型燃料電池發電系統或發電單元於「關機」的位置，並測量微型燃料電池發電系統或發電單元之氫氣排放或氫氣損失流率。
- (2) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室驗體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
- (3) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體氫氣排放，應在小型試驗箱的出口取樣，空氣取樣孔A如圖B.10所示。
- (4) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流率。
- (5) 如圖B.10所示之空氣取樣孔取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量和記錄流過試驗箱的總空氣。經過試驗箱的總空氣流量可以從變流量空氣泵的流率和經過空氣取樣孔A或測量至試驗箱之入口流率和計算。流經試驗箱的總空氣和試驗箱中的氫氣濃度應連續監測。
- (6) 記錄氫氣濃度。
- (7) 計算氫氣被排放的流率排放率，由氫氣之最大穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量。經過系統之總空氣流量，取決於增加穩態出口的空气流率經過系統至同時的樣品流率或測量入口流率。

備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算氫氣損失流率。

參見以下：

$$HLR = (F_o + F_s) \times C$$

或

$$HLR = (F_i) \times C$$

其中

HLR 氫氣損失流率，g/h

F_o 出口的空气流率，l/h

F_s 樣品流率，l/h

F_i 試驗箱入口的空氣流率，l/h

C 氫氣濃度，g/l

- (8) 測得最大的關機時氫氣流率排放率和表B.7相比較。
備考：穩定的濃度測量
- (9) 氫氣損失流率測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元及設備的發電正常操作(例如，單依燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起

始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。

(10) 評估氫氣損失流率如下：

(i) 若燃料匣於關機的氫氣流率排放率測量低於容許的0.032g/h，微型燃料電池發電系統或發電單元試驗完成且不需做其他試驗。

(ii) 若燃料匣於關機的氫氣流率排放率測量大於容許的0.032g/h，微型燃料電池發電系統或發電單元試驗失敗且不需做其他試驗。

(e) 合格準則：

無操作系統的合格準則：關機的氫氣損失流率測量應低於0.032g/h。

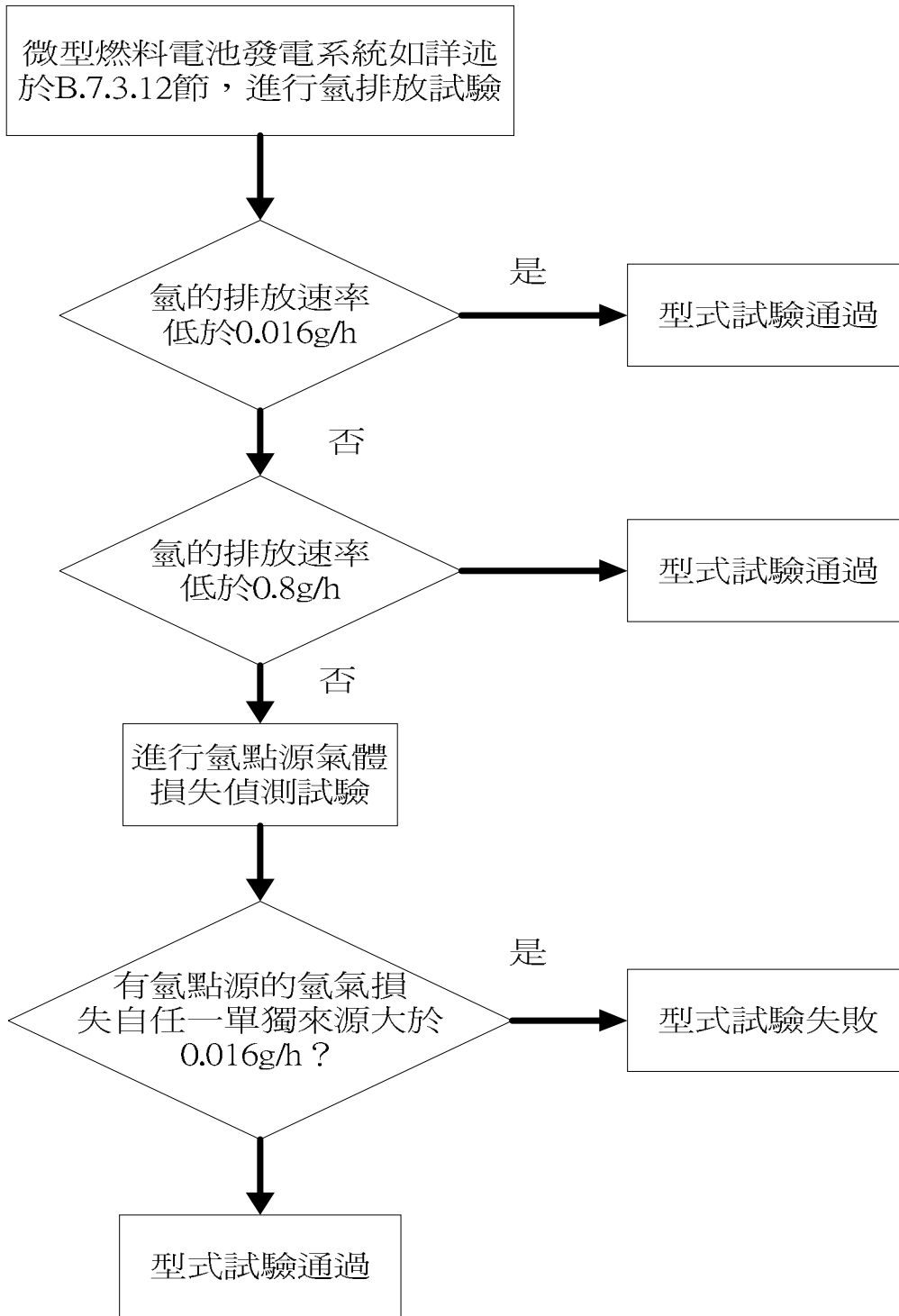


圖 B.12 關於操作微型燃料電池發電系統之氫氣排放試驗程序

表 B.7--排放限制—替代表 7

排放	操作系統 容許流率排放率限制 a [開機]	無操作系統 不容許氣體損失 b [含關機]
水	不限制	不限制
氫氣 f	0.8 g/m ³ (總) 0.016 g/h(自單點洩漏)	0.0032 g/h

a. 操作流率排放率限制的基礎為參考體積和空氣每小時的變化(ACH)之積，因為其包含微型燃料電池發電系統將被使用之合理地可預見環境。小車的內部空間和每個人在商業飛機中最小體積為 1m³，最小的ACH在飛機旅客為 10且在車中設定的最低排風為 10ACH。家庭和辦公室有的ACH水準為 0.5，但每個人的體積超過 20 m³，所以，結果為 10是保守。

b. 不容許氫氣體損失的標準為無操作微型燃料電池發電系統已選擇微型燃料電池發電系統於無排風的密閉空間知情境，選擇的空間體積為 0.28 m³或大約 10 立方呎。若 3 個微型燃料電池發電系統在封閉的空間。前述的標準使得氫氣濃度在 24 小時的演變大於 25%LFL 為不允許。

B.7.13 氫氣點源氣體損失偵測試驗

對於微型燃料電池發電系統和發電單元使用儲存於金屬混合物中的氫氣為燃料，若有需要，本節僅用於 B.7.3.12.1(d)(1)，以顯示符合表 B.7。氫氣排放試驗詳述於圖 B.12，其做為依照附錄 B 試驗時得附圖。若從操作的微型燃料電池發電系統和發電單元於開機的總氫氣排放低於 0.8g/h，但高於 0.016 g/h，本節要求需執行滿足 B.7.3.12.1 (e)的合格準則。本節為第 7 節增加的要求。

- (a) 試驗樣品：使用於 B.7.3.12.1 的微型燃料電池發電系統和發電單元。
- (b) 目的：附錄 B 目的之內的微型燃料電池發電系統和發電單元於操作條件下(或欲操作的條件)，氫氣排放應維持低於表 B.7 的規定值。應執行氫氣點源氣體損失偵測試驗，以確認無單獨來源在微型燃料電池發電系統和發電單元上，能支援所有案例的燃燒，此符合性無法清楚的由氫氣排放試驗確認。維持此限制，確保除了不允許參考體積的易燃性濃度達到之外，來自樣品無氫氣損失可支援燃燒。
- (c) 試驗裝置：微型燃料電池發電系統或發電單元的表面，應系統化地以點源氫氣偵測器掃掠過，此氫氣偵測器可以微質譜儀、手持式氫氣偵測器或若沒有更多的話，其他至少是正確如前述儀器之適合自點源測量少量氫氣的儀器。

備考：前述氫氣偵測器的反應通常慢，反應時間為數秒，如此高掃描速度可能引起氫氣濃度的低估。掃描速度低至足以正確地測量氫氣濃度是很重要的。

(d) 試驗程序：

- (1) 整個氫氣點源氣體損失偵測試驗期間，微型燃料電池發電系統或發電單元應保持在開機狀態。

- (2) 試驗應在沒有連續空氣流動的空間內執行，微型燃料電池發電系統或發電單元之上 10 公分的測量風速，不應超過 0.02m/s。

備考 1：在本試驗中測量的氫氣擴散局部濃度是非常易受風影響，希望試驗空間中任何地方的風速儘可能接近零。在密閉空間試驗，如手套箱或相當的試驗箱，為達到本要求的可行方法之一。

- (3) 微型燃料電池發電系統或發電單元表面應系統化地以點源氫氣偵測器掃過，此氫氣偵測器可以微質譜儀、手持式氫氣偵測器或若沒有更多的話，其他至少是正確如前述儀器之適合自點源測量少量氫氣的儀器。氫氣偵測器應調至偵測水準為 25%LFL。

備考 2：前述的氫氣偵測器反應通常慢，反應時間為數秒，如此高掃描速度可能引起氫氣濃度的低估。要注意掃描速度低至足以正確地測量氫氣濃度。

- (4) 氫氣偵測器的感測器應掃描微型燃料電池發電系統或發電單元 3mm 距離之內，垂直微型燃料電池發電系統或發電單元表面。連續線性的掃掠，不能離開微型燃料電池發電系統或發電單元表面 8mm，微型燃料電池發電系統或發電單元整個表面以此模式掃掠。

- (5) 完成此掃掠的有效方法，應裝上感測器支架，以確保微型燃料電池發電系統或發電單元在全部的時間於 3mm 的空間，用筆或其他標記器物裝在支架上，能夠確認掃掠面積並確保掃掠距離之間不超過 8mm。

- (6) 感測器應總是直接面朝下，且微型燃料電池發電系統或發電單元在其下移動，使得表面直接在感測器之下一直維持水平。

- (7) 若無任一點發現其氫氣濃度大於 25%LFL，則本試驗完成且微型燃料電池發電系統或發電單元應被認為通過試驗。

備考 3：當有些點掃過後顯示大範圍的 25%LFL 或大於起始線性掃掠，記錄測得的濃度值，將協助確認開始點的第二次螺旋掃描，點源被假定其局部最大直存在於分佈測得的濃度值中。

- (8) 若有任一點偵測的氫氣濃度為 25%LFL 或大於第二次試驗，應執行確認排放自任一獨立源不會超過 0.016% 的純氫氣。

- (9) 第二次試驗執行時感測器的高度調整至微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm。

- (10) 接著做的螺旋掃描，於起始線性掃描期間偵測到發生 25%LFL 或大於之點為起點。螺旋掃描於掃描之間應有 1mm 空間且螺旋的距離至少為半徑 4mm 的距離，並遠的足以偵測最大程度之特別地氫氣源。

- (11) 若於微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm 螺旋掃描，偵測最大氫氣濃度為 25%LFL 或更大，此微型燃料電池發電系統或發電單元之試驗失敗。若螺旋掃描未測得氫氣濃度為 25%LFL 或更大，微型燃料電池發電系統或發電單元可被認為通過試驗。

- (e) 合格準則：如螺旋掃描試驗結果顯示，無氫氣體損失自任一獨立資源大於

0.016g/h，未顯示首次試驗期間之氫氣為 25%LFL 或大於，或未顯示微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm 二次試驗期間之氫氣為 25% LFL。若螺旋掃描於微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm，測得氫氣濃度為 25%LFL 或更大，此微型燃料電池發電系統或發電單元之試驗失敗，參見表 B.7。

B.7.3.14 燃料匣整體試驗

B.7.3.14 為第 7 節關於燃料匣增加的試驗要求，包含於本附錄 B。

(a) 試驗樣品：如 ISO 16118：2008 要求的燃料匣。

(b) 目的：保證燃料匣的整體性。

(c) 試驗程序：

燃料匣應依照 ISO 16118：2008 如金屬混合總成試驗並滿足該標準所有要求。

(d) 合格準則：合格準則為 ISO 16118：2008 給予。

B.7.3.15 內部儲槽整體試驗

B.7.3.15 為第 7 章關於微型燃料電池發電單元增加的試驗要求，包含於本附錄 B，其具壓力調整器或閥門介於微型燃料電池發電單元和內部儲槽之間，且儲槽含有吸附氫氣金屬合金於內部儲槽。

(a) 試驗樣品：微型燃料電池發電單元內部儲槽。

(b) 目的：保證內部儲槽的整體性。

(c) 試驗程序：

內部儲槽具有壓力調整器或閥門介於微型燃料電池發電單元和內部儲槽之間，且含有金屬混合物用於儲存氫氣，應依照 ISO 16118：2008 如金屬混合總成試驗並滿足該標準所有要求。

(d) 合格準則：合格準則為 ISO 16118：2008 給予。

附錄 C

(規範)

甲醇重組微型燃料電池發電系統

C.1 適用範圍

C.1.2 本附錄涵蓋的燃料和技術

本附錄 C 包含微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，其經過重組器轉換甲醇或甲醇水溶液為富含氫氣的重組氣，接著直接注入至燃料電池或燃料電池組做為燃料。這些系統和發電單元使用質子交換膜燃料電池技術。

圖 C.1 取代圖 1，用於本附錄 C 之甲醇重組的微型燃料電池發電系統區塊圖。

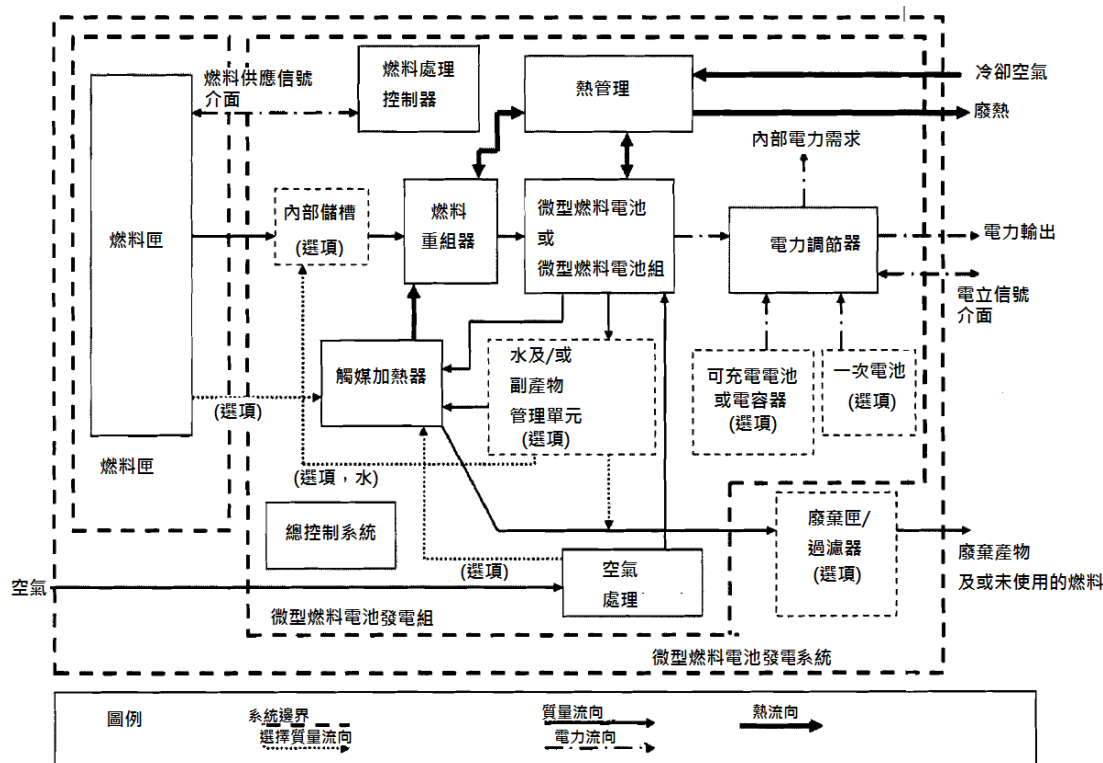


圖 C.1--重組的甲醇微型燃料電池發電系統一般的區塊圖--取代圖 1

C.3 用詞和定義

以下用於微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣增加的用詞和定義包含於附錄 C，增加這些於 C.3 節。

C.3.37 觸媒加熱器 (catalytic heater)

氧化燃料(例如甲醇、氫氣)的裝置，應用於微型燃料電池發電系統，產生熱而沒有燃燒。

C.3.38 不允許的氫氣損失 (impermissible hydrogen loss)

氫氣從未操作的微型燃料電池發電系統或發電單元逸出量不小於 0.0032g/h。

C.3.39 甲醇燃料重組器 (methanol fuel reformer)

應用於微型燃料電池發電系統，轉化甲醇和水為氫氣重組物(氫氣、二氧化碳、甲醇、甲醛、一氧化碳和甲酸甲酯)的裝置。

C.3.40 開機 (DEVICE-ON)

電力切換裝置，打開並操作以產生電力或因為其他因素或故障而不能產生電力。

C.4 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的材料和結構

C.4.10 防止著火、爆炸、腐蝕性和毒性危害的保護

這些應用於微型燃料電池發電系統和發電單元的要求包含於附錄 C。這些要求取代 4.10 的相關要求。

- C.4.10.1 易燃性、毒性和腐蝕性流體應保持於密閉系統中，如燃料管內、儲槽、燃料匣或類似外殼。應依照第 7 節的型式試驗確認符合性。
- C.4.10.2 微型燃料電池發電系統或發電單元可以配備表 7 中流體濃度等級偵測方法並於超過濃度限制之前停機。
- C.4.10.3 一般內部的配線和絕緣不應暴露於燃料、油脂、潤滑油或類似物質，除非已經過評估絕緣與這些物質的接觸。
- C.4.10.4 微型燃料電池發電系統之觸媒加熱器設計應無發生燃燒之風險(啟動加熱器、重組器部分的主要和輔助觸媒加熱器、尾氣觸媒加熱器)。
- C.4.10.5 若空氣於觸媒加熱時與燃料氣混合，應提供有效的方法防止空氣逆流至燃料管線並防止燃料氣從中流向空氣供應單元。
- C.4.10.6 對於重組器和觸媒加熱器之燃料和空氣注入的控制，應有維持可靠地燃料和空氣比例的設計。
- C.4.10.7 於停機時，重組器和觸媒加熱器處理系統中的危害性氣體，應安全的封存、氧化或處置。
- C.4.10.8 對於富空氣的觸媒加熱器系統：燃料和空氣的供應應適當的控制，在起動反應之前提供空氣並防止燃料進入反應器，直到空氣的供應可供使用。
- C.4.10.9 對於富燃料的觸媒加熱器系統：燃料和空氣的供應應適當的控制，在起動反應之前提供燃料並防止空氣進入反應器，直到燃料的供應可供使用。
- C.4.10.10 觸媒加熱器反應的啟動時間，考量系統控制裝置的反應時間和依據系統中流率、燃料-空氣混合物的易燃性、系統動態和形狀，測定安全地達到易燃性混合物最大容許量需要的時間。
- C.4.10.11 製造商應確保最大量的易燃性混合物能可信賴地累積，若燃燒產生壓力和溫度，在這條件下會被包含在暴露的組件內。重組器所有組件和觸媒加熱器系統應為開口設計(換言之，氣體流動從重組器經電池組、觸媒加熱器至廢氣排放)，且於組件暴露在這些開口條件之中，應不可達到高壓力。
- C.4.10.12 於正常使用和合理地可預見得濫用，應設計重組器或觸媒加熱器受到振動、熱、壓力等，管和其他燃料路徑，無氣體洩漏之危險的方法。

C.7 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣的型式試驗

C.7.1 概述

當測試重組的甲醇微型燃料電池發電系統、重組的微型燃料電池發電單元及重組的燃料匣時，除於本附錄以 C.7.1 取代 7.1。

- (a) 對於微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣的型式試驗，應提供這些微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣於正常使用的安全。
- (b) 列於表 C.5 的型式試驗必須執行，表 C.5 取代表 5。

- (c) 除了本節在其他地方規定之明顯地不同之處外，試驗室條件規定於表 C.6，表 C.6 取代表 6。
- (d) 微型燃料電池發電系統、發電單元及/或燃料匣應於標準試驗室溫度 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下調節至少 3 小時。
- (e) 警告：如果不夠謹慎小心，這些型式試驗使用的程序可能導致傷害。試驗僅能由使用足夠保護且經過考核和有經驗之技術員執行。

表 C.5--型式試驗列表—取代表 5

試驗參照	試驗項目	試驗樣品
7.3.1	壓力差試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.2	振動試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元 用於 B.7.3.1.3
7.3.3	溫度循環試驗	燃料匣用於 B.7.3.2 部分充填的燃料匣用於 B.7.3.2 微型燃料電池發電系統或發電單元 用於 B.7.3.2
7.3.4	高溫暴露試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣
7.3.5	墜落試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.6	壓縮負載試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.7	外部短路試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.8	表面、組件和排氣溫度試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.9	長期貯存試驗	燃料匣 部分充填的燃料匣
7.3.10	高溫連接試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元 部分充填的燃料匣和微型燃料電池 發電單元
7.3.11	連接循環試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元
C.7.3.12	排放試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
C.7.3.13	氫氣點源氣體損失偵測試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元，若需要
C.7.3.15	高溫操作試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
試驗樣品：樣品數至少 6 個燃料匣，不論未使用或部份充填，如上述規定的個別試驗，或每個型式試驗至少 3 個微型燃料電池發電系統或發電單元。		

試驗順序：試驗 7.3.2 和 7.3.3 應以相同的燃料匣連續執行測試。試驗 7.3.1、7.3.2 和 7.3.3 應以相同的微型燃料電池發電系統或發電單元連續執行測試。

樣品再使用：燃料匣和微型燃料電池發電系統或發電單元如果不會干擾個別的試驗，在製造商斟酌下可以再使用。

表 C.6--試驗室的標準條件—取代表 6

項目	條件
試驗室溫度	試驗室溫度為室溫(標準溫度條件：22°C ±5°C)
試驗室空氣：僅用於微型燃料電池發電系統和發電單元	試驗室空氣中的二氧化碳含量不可超過 0.2%；一氧化碳含量不可超過 0.002%；含氫氣量不可超過 0.008%。 試驗室空氣中的含氧量至少 18%，不可超過 21%。
表 C.6 取代表 6。	

C.7.3.12 排放試驗

依照本附錄 C 試驗之重組的甲醇微型燃料電池發電系統或重組的甲醇微型燃料電池發電單元，以 C.7.3.12 將取代 7.3.12。表 C.7 的排放限制，替代 7.3.12 的表 7。圖 C.10 取代圖 10，新增加表 C.8--職業暴露限制，提供以知會使用者有關的暴露限制。氫氣排放為個別評估，氫氣排放試驗的試驗程序詳見圖 C.12，其做為依照附錄 C 試驗時的附圖。

重組的甲醇微型燃料電池發電系統不操作時，不會產生或儲存氫氣，因為此為案例，氫氣損失測量不需要針對不操作的重組的甲醇微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統。C.7.3.12 的排放試驗僅針對操作的系統。

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或發電系統跟未使用的燃料匣。
- (b) 目的：重組的甲醇微型燃料電池發電系統或發電單元在操作條件下(或嘗試的操作條件)，排放的甲醇蒸氣、二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、甲醛、氫氣及水蒸氣，應維持在低於規定的值。維持這些限制不僅防止不宜的暴露，而且確保足夠供應的氧，維持操作環境。

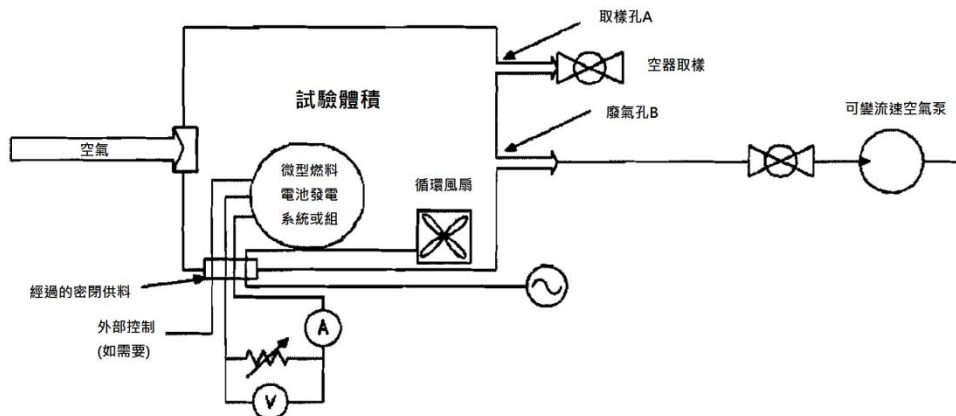
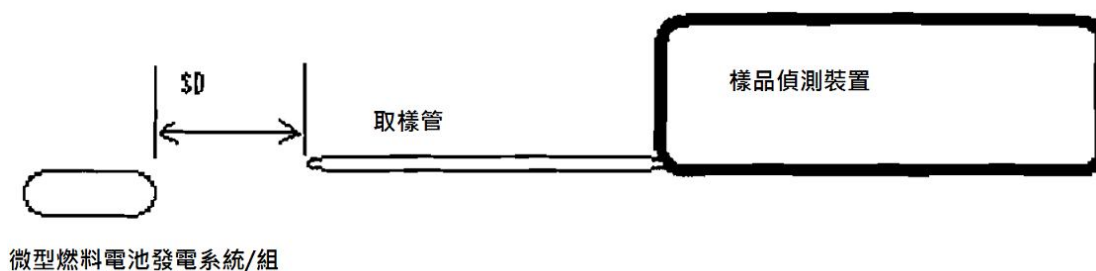


圖 C.10—操作流率排放率試驗的裝置—圖 C.10 取代圖 10

- (c) 試驗裝置：操作流率排放率試驗的裝置範例如圖 C.10 所示，依照本附錄

C試驗的所有微型燃料電池發電系統或發電單元的流率排放率試驗結構示於圖C.10。依照本附錄C試驗的所有型式微型燃料電池發電系統或發電單元都需要依照C.7.3.12(d)(1)做流率排放率試驗。

關於微型燃料電池發電系統或發電單元規劃用於緊密接近於消費者口部或鼻子(如微型燃料電池發電系統或發電單元用於手機、手持遊戲機等的電源)，增加的試驗依照C.7.3.12(d)(3)和C.7.3.12(d)(4)要求，確認鄰近使用者口部或鼻子之濃度，保持在適當的限制之內。排放濃度試驗應在大的開放室內進行，使用不同的排放濃度試驗裝置，操作排放濃度試驗裝置的範例如圖A.11所示。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區的微型燃料電池發電系統或發電單元的間隔距離(SD)(從微型燃料電池發電系統或發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離)做排放濃度限制試驗。



圖C.11--操作排放濃度試驗裝置—圖C.11取代圖11

排放氣體可能為毒性有機物質組成，如重組的甲醇蒸氣、二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)及甲醛，其為微型燃料電池發電系統或發電單元潛在性的排放物質。

分析這些有機物質，應藉固定於試驗箱之取樣孔A的吸附管吸收排放的氣體，以配備燃燒偵測器的氣相色層分析儀(GC/FID)或質譜儀(GC/MS)系統分析或經過圖C.10之取樣孔A直接至分析儀。然而，也容許使用其他儀器，提供的性能要相當於前述的儀器。

經校正過0至1%之氫氣質量濃度範圍的氫氣偵測器，可用於測量氫氣濃度。CO和CO₂氣體濃度，可藉非色散紅外線吸收分析儀測量，這些分析儀器應符合ISO 16000-3、ISO 16000-6和ISO 16017-1。然而，也允許使用其他儀器，提供的性能要相當於前述的儀器。

(d) 試驗程序：

氫氣排放為個別評估，氫氣排放試驗的試驗程序詳見圖C.12，其做為依照附錄C試驗時的附圖。

流率排放率取樣試驗必須執行如下之微型燃料電池發電系統或發電單元在開機時：

- (1) 對於所有的微型燃料電池發電系統和發電單元—包含規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子和不規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子

兩者，應該執行微型燃料電池發電系統或發電單元在開機的流率排放率取樣試驗。

- (i) 在圖C.10所示之小型試驗箱內操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率，若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在開機的位置。
- (ii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室驗體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
- (iii) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體排放，應在小型試驗箱的出口取樣，空氣取樣孔A如圖C.10所示。
- (iv) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流率。
- (v) 藉如圖C.10所示之空氣取樣孔A取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量和記錄流過試驗箱的量。經過試驗箱的流量可以從變流量空氣泵的流率和經過空氣取樣孔A或測量至試驗箱之入口流率和計算。
- (vi) 記錄有興趣化合物的濃度，參見表C.7。
- (vii) 由每項組成之最大穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算有興趣化合物被排放的流率排放率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流率經過系統至同時的樣品流率或測量至試驗箱之入口流率。

備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算流率排放率。

詳見如下：

$$ER = (F_P + F_S) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 流率排放率，g/h

F_P 可變流量空氣泵之流率，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

F_S 取樣流率，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

F_i 試驗箱之入口流率，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

C 濃度，g/l_{std} (l_{std}：標準升)

- (viii) 最大測得的流率排放率在開機和表C.7相比較，若流率排放率不低於表A.7限制的流率排放率，則微型燃料電池發電系統或發電單元的試驗失敗且不要求更進一步的試驗，參見合格準則

C.7.3.12(e)(1)(i)和C.7.3.12(e)(2)(i)。

- (ix) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單一燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。
- (2) 對於微型燃料電池發電系統和發電單元規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子，以下增加的排放濃度取樣試驗，應該執行微型燃料電池發電系統或發電單元在開機時的排放濃度取樣試驗。
- (i) 微型燃料電池發電系統或發電單元應在大的開放室做流率排放率試驗，本試驗的用意在於近似並測量在靜止空氣中接近人之口或鼻的預期排放濃度，模型或模擬可用於改善試驗的正確性。試驗前應取樣室內的空氣，以確保正確性並避免不符合結果的錯誤，小心以確保室內或取樣系統的材料不會對排放貢獻。試驗前，建議系統檢查，確認微型燃料電池發電系統或發電單元不受污染，以避免不符合結果的錯誤。室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時少於1空氣替換率)。注意，不能以外來氣泵擾動取樣區域。
 - (ii) 微型燃料電池發電系統或發電單元在大的開放室內以額定功率操作，而排放濃度的取樣使用示於圖C.11之操作的排放濃度試驗裝置。若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在開機的位置。
 - (iii) 室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時少於1空氣替換率)。注意，不能以外來氣流擾動取樣區域。
 - (iv) 從微型燃料電池發電系統或發電單元之氣體排放濃度的取樣，應使用示於圖C.11之操作的排放濃度試驗裝置。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區的微型燃料電池發電系統或發電單元的間隔距離(SD)(從微型燃料電池發電系統或發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離)做排放濃度限制試驗。
 - (v) 對於緊密接近排放濃度測量的取樣流率，應每分鐘5升，其代表成人的呼吸流率。
 - (vi) 容許樣品流率穩定。
 - (vii) 取樣並記錄微型燃料電池發電系統或發電單元的氣體排放，其發生於消費者呼吸區的代表性距離。
 - (viii) 記錄有興趣化合物的濃度，參見表C.7。
 - (ix) 最大測得的穩定濃度和表C.7相比較，若排放濃度不低於表A.7限

制的排放濃度，則微型燃料電池發電系統或發電單元為試驗失敗且不要求更進一步的試驗，參見C.7.3.12(e)(2)(ii)。

- (x) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單依燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。
- (3) 經依照表C.7完成開機的排放測量，DEVICE- ON的氫氣排放評估如下：
- (i) 在圖C.10所示之小型試驗箱內操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率，若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在開機的位置。
- (ii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
- (iii) 來自微型燃料電池發電系統或發電單元的氫氣排放，應在小型試驗箱的出口取樣，空氣取樣孔A如圖C.10所示。
- (iv) 容許試驗箱變流量空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流率。
- (v) 藉如圖C.10所示之空氣取樣孔A取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，而同步測量並記錄可變流率空氣泵流率，並記錄經過取樣孔A的樣品流率。
- (vi) 記錄氫氣的濃度。
- (vii) 由每項組成之最大氫氣穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算氫氣排放的流率排放率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流率經過系統至同時的樣品流率或測量至試驗箱之入口流率。
- 備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流率和，所以，試驗箱入口的空氣流率等於離開試驗箱的空氣流率加取樣流率，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流率且可用於計算流率排放率。

詳見如下：

$$ER = (F_P + F_S) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 流率排放率，g/h

F_P 可變流量空氣泵之流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

F_S 取樣流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

F_i 試驗箱之入口流率， l_{std}/h (l_{std} ：標準升)

C 濃度，g/ l_{std} (l_{std}：標準升)

(viii) 在開機 測得的氫氣最大流率排放率和表C.7相比較。

備考：此為穩定濃度測量。

(ix) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或發電單元作及供電設備的正常操作(換言之，單一燃料匣操作的價值)。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。

(4) 氫氣流率排放率評估如下。

(i) 若氫氣流率排放率於開機時測量低於容許的0.0016 g/h，則微型燃料電池發電系統或發電單元通過試驗且無再做其他試驗的需要。

(ii) 若氫氣流率排放率於開機時總容許值未低於0.8 g/h，則微型燃料電池發電系統或發電單元試驗失敗且無再做其他試驗的需要。

(iii) 若氫氣流率排放率於低於開機時總容許值0.8 g/h，但高於開機時容許值0.016 g/h，接著繼續進行C.7.3.13氫氣源點氣體損失試驗，以確認沒有任何單獨氫氣源超過0.016 g/h。

(e) 合格準則：

(1) 關於微型燃料電池發電系統和發電單元不規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子：

(i) 關於表C.7中每一有興趣成份之最大流率排放率，當依照

C.7.3.12(d)(1) 開機試驗時，應低於表C.7中的流率排放率限制值。若微型燃料電池發電系統或發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(2) 關於微型燃料電池發電系統和發電單元規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子：

(i) 關於表C.7中每一有興趣成份之最大流率排放率，當依照

C.7.3.12(d)(1) 開機試驗時，應低於表C.7中的流率排放率限制值。若微型燃料電池發電系統或發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(ii) 關於微型燃料電池發電系統和發電單元用於緊密接近消費者口部或鼻子，除了滿足上述的流率排放率限制，對於每一有興趣成份之最大排放濃度，當依照C.7.3.12(d)(3) 開機試驗時，應低於表C.7中的排放濃度限制值。若微型燃料電池發電系統或發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(3) 氫氣排放的各別評估，氫氣排放試驗的程序詳見圖C.12，其做為依

照附錄C試驗時的增加圖。氫氣排放測量依照表C.7完成後，氫氣排放依照以下評估。

- (i) 關於操作系統的合格準則：若總氫氣流率排放率在開機時低於0.0016 g/h，微型燃料電池發電系統和發電單元通過排放試驗且無需做其他試驗。若總氫氣流率排放率在開機時不低於0.8 g/h，微型燃料電池發電系統和發電單元的試驗失敗且無需做其他試驗。若氫氣流率排放率於開機時總容許值低於0.8 g/h，但高於容許值0.016 g/h，接著繼續進行C.7.3.13，氫氣源點氣體損失試驗，以確認沒有任何氫氣源超過0.016 g/h。

備考4：容許的易燃性氫氣排放水準不支持固定燃燒為3ml/min

(2001年DOE計畫回顧事項；NREL/CP-570-30535；M.R. Swain和M.N. Swain，法規和標準，2001年，美國)。無易燃性氫氣排放限制依據的標準，氫氣排放不能聚集超過參考體積25%LFL。

備考5：氫氣被定義為簡單的窒息性氣體，但此風險是存在的；氧的水準必須在正常大氣壓下低於18%。氫氣相關的易燃性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於4%，而窒息性風險發生於氫氣在空氣中的濃度大於12%，所以，用易燃性的限制定義氫氣排放的限制。

備考6：二氧化碳、一氧化碳和重組的甲醇蒸氣排放水準的限制，依據為毒性和腐蝕性(僅重組的甲醇)對人的影響，氫氣排放水準的限制依據為受限的空間中生成易燃性氣體的風險和潛在固定的氫氣燃燒風險。

備考7：重組的甲醇易燃性的風險，依據標準為維持在空氣中的濃度低於25%LFL，等級的大小低於毒性風險(易燃性限制=42,500ppmv，毒性限制=5ppmv)，所以，重組的甲醇的毒性水準設定為其排放限制值。

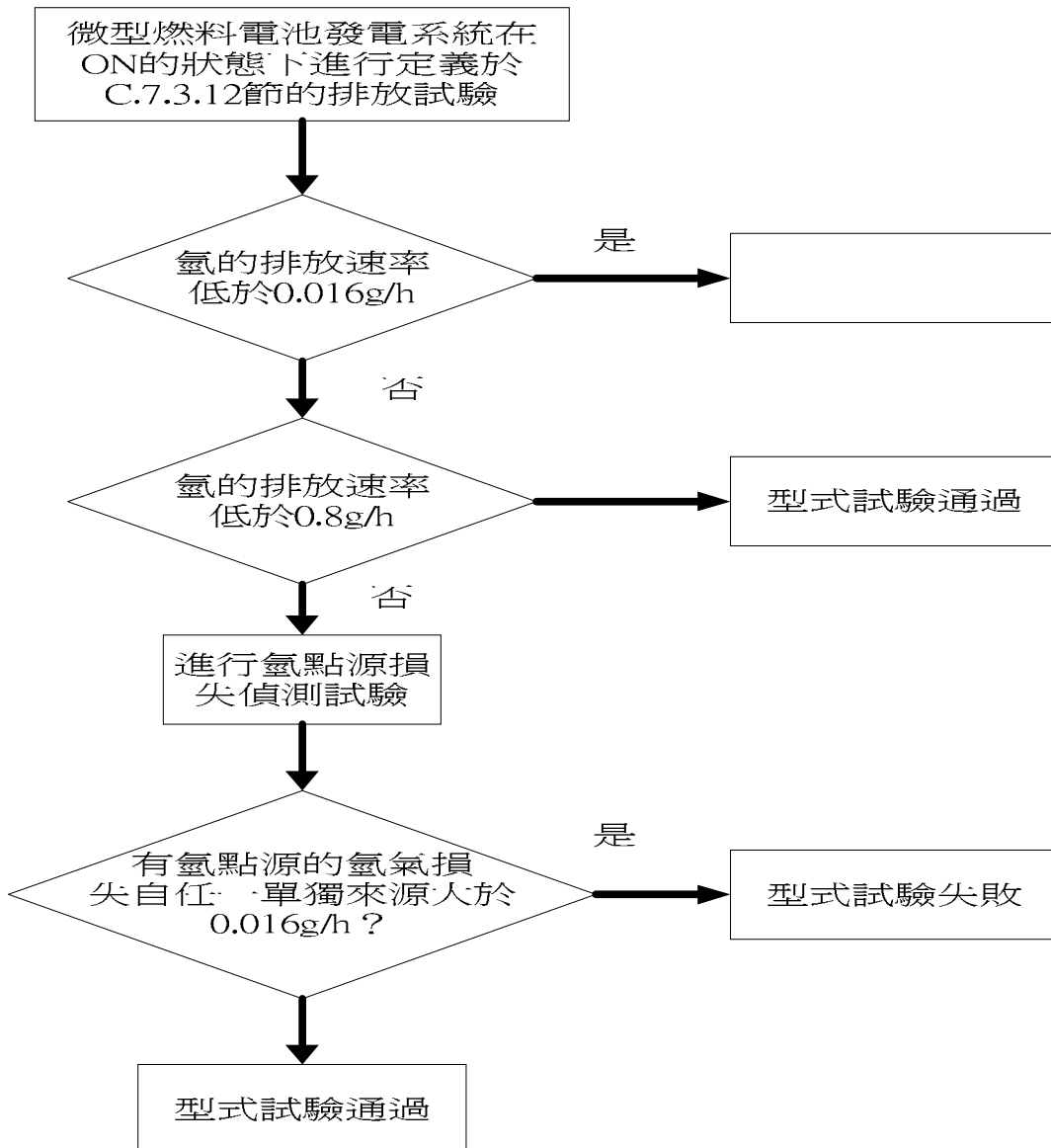


圖 C.12 關於操作微型燃料電池發電系統之氫氣排放試驗程序

表 C.7--排放限制—替代表 7

排放	濃度限制	流率排放率限制 ^a
水	不限制	不限制
甲醇	0.26 g/m ³	2.6 g/h
甲醛	0.000 1 g/m ³ ^b	0.000 6 g/h
CO	0.029 g/ m ³	0.290 g/h
CO ₂	9 g/m ³	60 g/h ^c
甲酸	0.009 g/m ³	0.09 g/h
甲酸甲酯		
氫氣	0.8 g/m ³	0.8 g/h(總) 0.016 g/h(自單點洩漏)

a. 流率排放率限制的基礎為 10m³ ACH，擇定參考體積和空氣每小時的變化(ACH)之積，因為其包含微型燃料電池發電系統將被使用之合理地可預見環境。小車的內部空間和每個人在商業飛機中最小體積為 1m³，最小的 ACH 在飛機旅客為 10 且在車中設定的最低排風為 10ACH。家庭和辦公室有的

- ACH 水準為 0.5，但每個人的體積超過 20 m³，所以，結果為 10 是保守。
- b. WHO 指南的限制為 0.000 1 m³，背景值為 0.000 03 m³，限制不能推背景值高於指南的限制。
- c. 坐著的成人 CO₂ 流率排放率為 30 g/h，燃料電池加上成人流率排放率的限制，使得 CO₂ 不會達到 WHO 之 8 小時的限制 9 g/m³。在環境為 10m³ ACH，由燃料電池的貢獻為 60 g/h。

表 C.8--職業暴露

排放	TWA 暴露限制 (TWA--時間加權平均超過 8 小時的作業)	STEL 值 分鐘暴露，1 天最多 4 次))
CO ₂	<5 000 ppmv	<30 000 ppmv
甲酸	<5 ppmv	<10 ppmv
CO	<25 ppmv	<200 ppmv

C.7.3.13 氫氣點源氣體損失偵測試驗

氫氣排放試驗的程序詳見圖 C.12，其做為依照附錄 C 做這試驗時的增加圖。本節為第 7 節增加的要求。

對於重組的甲醇燃料電池發電系統和重組的甲醇燃料電池發電單元，若由 C.7.3.12(d)(4)(iii)要求需符合表 7，將會用到本節。若總氫氣流率排放率來自操作重組的甲醇微型燃料電池發電系統和甲酸微型燃料電池發電單元開機時低於 0.8 g/h，但高於 0.016 g/h，本節要求執行後要滿足 C.7.3.12(e)(3)(i)的合格準則。

- (a) 試驗樣品：依照製造商規範充填燃料至微型燃料電池發電單元或發電系統跟燃料匣。
- (b) 目的：於操作條件下(欲操作的條件)充填甲醇燃料之微型燃料電池發電系統或發電單元，排放的氫氣應維持低於表 C.7 規定值。應執行氫氣點源氣體損失偵測試驗，以確認沒有單獨來源在微型燃料電池發電系統或發電單元在所有情況下會支應燃燒，符合性無法由氫氣排放試驗明確的確認。除了不允許易燃物的濃度聚集在參考容積內，維持這些限制以確保沒有來自試樣的氫氣體損失支持燃燒，且伴隨著其他試驗確保供應足夠的氧維持操作環境。
- (c) 試驗設備：微型燃料電池發電系統或發電單元的表面應以點源氫氣偵測器系統地掃過，氫氣偵測器可以為質譜儀、手持式氫氣偵測器或其他對於從點源測量少量氫氣的儀器至少正確如上述之適合儀器，如果不是更多的話。氫氣偵測器應調整至 25%LFL 氫氣的偵測等級，上述氫氣偵測器的反應時間一般都慢，通常反應時間約需數秒，所以高掃掠速度可能引起氫氣濃度低估，很重要的是掃掠速度應低至足以正確地測量氫

氣濃度。

(d) 試驗程序：

- (1) 在整個氫氣點源氣體損失偵測試驗持續時間內，微型燃料電池發電系統或發電單元應保持在開機 (DEVICE- ON)。
- (2) 試驗實施的空間沒有大量的空氣移除，微型燃料電池發電系統或發電單元之上 10 公分測得風速不可超過 0.02m/s，氫氣擴散測量的局部濃度在本試驗中是易受風影響的，希望在試驗空間中任一點的風速儘可能接近零。試驗在一個密閉的空間如手套箱或相當的空間，為達到要求的可用方法。
- (3) 微型燃料電池發電系統或發電單元的表面應以點源氫氣偵測器系統地掃過，氫氣偵測器可以為質譜儀、手持式氫氣偵測器或其他對於從點源測量少量氫氣的儀器至少正確如上述之適合儀器，如果不是更多的話。氫氣偵測器應調整至 25%LFL 氫氣的偵測等級。
- (4) 氫氣偵測器的感測器應掃過微型燃料電池發電系統或發電單元表面 3mm 之距離之內微型燃料電池發電系統或發電單元的垂直表面，連續線性的掃掠，不能離開微型燃料電池發電系統或發電單元表面 8mm，微型燃料電池發電系統或發電單元整個表面以此模式掃掠。
- (5) 完成此掃掠的有效方法，應裝上感測器支架，以確保微型燃料電池發電系統或發電單元在全部的時間於 3mm 的空間，用筆或其他標記器物裝在支架上，能夠確認掃掠面積並確保掃掠距離之間不超過 8mm。
- (6) 感測器應總是直接面朝下，且微型燃料電池發電系統或發電單元在其下移動，使得表面直接在感測器之下一直維持水平。
- (7) 若無任一點發現其氫氣濃度為 25%LFL 或更大，則本試驗完成且微型燃料電池發電系統或發電單元可被認為通過試驗。
- (8) 當有些點掃過後顯示大範圍的 25%LFL 或大於起始線性掃掠，記錄測得的濃度值，將協助確認開始點的第二次螺旋掃描，點源被假定其局部最大值存在於分佈測得的濃度值中。
- (9) 若有任一點偵測的氫氣濃度為 25%LFL 或大於，第二次試驗應執行確認排放自任一獨立源不會超過 0.016% 的純氫氣。
- (10) 第二次試驗執行時感測器的高度調整至微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm。
- (11) 接著做的螺旋掃描，於起始線性掃描期間偵測到發生 25%LFL 或大於之點為起點。螺旋掃描於掃描之間應有 1mm 空間且螺旋的距離至少為半徑 4mm 的距離，並遠的足以偵測最大程度之特別地氫源。
- (12) 若於微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm 螺旋掃描，偵測最大氫氣濃度為 25%LFL 或大於，此微型燃料電池發電系統或發

電單元之試驗失敗。若螺旋掃描未測得氫氣濃度為 25%LFL 或大於，微型燃料電池發電系統或發電單元可被認為通過試驗。

- (e) 合格準則：如螺旋掃描試驗結果顯示，無氫氣體損失自任一獨立源大於 0.016g/h，未顯示首次試驗期間之氫氣為 25%LFL 或大於，或未顯示微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm 二次試驗期間之氫氣為 25% LFL。若螺旋掃描於微型燃料電池發電系統或發電單元之上 6.5mm，測得氫氣濃度為 25%LFL 或大於，此微型燃料電池發電系統或發電單元之試驗失敗，參見表 C.7。

C.7.3.14 高溫停機試驗

本節為第 7 節增加的要求。

- (a) 試驗樣品：依照製造商規範充填燃料至微型燃料電池發電單元或發電系統跟燃料匣。
- (b) 目的：若重組器達到不正常的高溫，確認微型燃料電池發電系統於合理的時間範圍內啟動停機程序。
- (c) 試驗程序：
- (1) 當微型燃料電池發電系統操作於額定輸出時，使用製造商規定的方法於設定溫度，設定溫度高於重組器內部最大操作溫度。
 - (2) 重組器達到溫度設定點，確認微型燃料電池發電系統於 5 秒內啟動停機程序。
- (d) 合格準則：重組器達到溫度設定點，微型燃料電池發電系統於 5 秒內啟動停機程序。

C.7.3.14 高溫操作試驗

- (a) 試驗樣品：依照製造商規範充填燃料至微型燃料電池發電單元或發電系統跟燃料匣。
- (b) 目的：確認微型燃料電池發電系統之操作安全，即使重組器溫度高於最大操作溫度 30°C 之上。
- (c) 試驗程序：
- (1) 關機敘述於 C.7.3.14 的自動停機機制，設定重組器溫度高於最大操作溫度 30°C 之上。
 - (2) 在此評估溫度下，運作微型燃料電池發電系統於製造商規定的全負載 1 小時。
- (d) 合格準則：應無放出燃燒，且微型燃料電池發電系統應符合表 7 和 C.7.3.12 的排放要求。

附錄 D

(規範)

甲醇晶籠化合物微型燃料電池發電系統

D.1 適用範圍

D.2 本附錄涵蓋的燃料和技術

本附錄 D 包含微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣，使用衍生自甲醇晶籠化合物之甲醇或甲醇水溶液為燃料。這些系統和發電單元使用直接甲醇燃料電池技術。

圖 D.1 取代圖 1，顯示用於本附錄 D 之甲醇晶籠化合物微型燃料電池發電系統區塊圖。

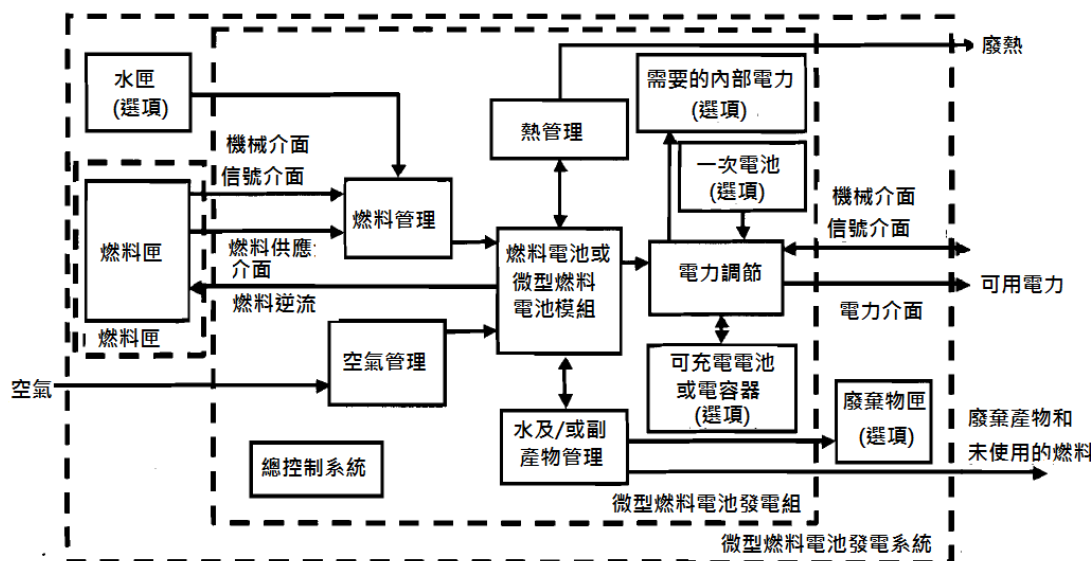


圖 D.1--甲醇晶籠化合物微型燃料電池發電系統一般的區塊圖--取代圖 1

D.1.3 等效安全等級

本節取代第 1.3

(a) 本標準無意於限制創新性，製造商可以考量使用非本標準規定之燃料、材料、設計或結構，所有替代選擇應進行評估，以得到本標準前述之等效安全等級。

(b) 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣應符合使用國家及地方的要求，包含但不限於運輸、幼兒防護和儲存等相關規定。

(c) 以下的討論提供額外關於微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣的訊息，其使用衍生自甲醇晶籠化合物之甲醇或甲醇水溶液為燃料

(1) 甲醇晶籠化合物(MCC)為包含甲醇的固體²，含有 MCC3之燃料匣再使用之前不能含有水，所以，液體洩漏自未使用的匣不能發生。從聯合國修訂四版建議的危險性商品運輸之試驗和標準手冊，MCC 未分類為危險商品。

² 以 ASTM D4359-90：standard test method for determining whether a material liquid or a solid.

³ 為有機化合物，其具有完全封閉的內部空間。由結晶格形成的時孔穴內含甲醇分子所產生中或以大分子呈現。

甲醇晶籠化合物微型燃料電池發電系統 (固體)

MCC 燃料匣

圖 D.12--甲醇晶籠化合物之燃料匣

- (2) 當充填 MCC 之燃料匣安裝於微型燃料電池發電單元時，水被注入燃料匣，MCC 進入水而釋放出甲醇，形成甲醇溶液，此甲醇溶液接著做為燃料。(參見圖 D.13)。

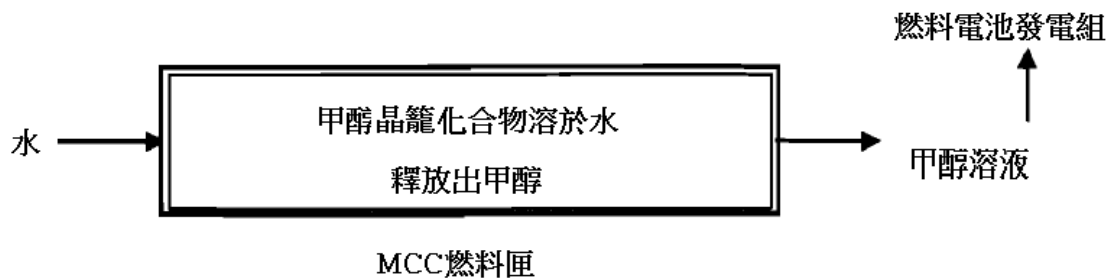


圖 D.13—使用甲醇晶籠化合物於微型燃料電池發電單元

- (3) 未使用的燃料匣僅含有固體材料，所以不會有液體洩漏發生。然而，因為燃料匣用於 DMFC 微型燃料電池發電系統含有甲醇溶液，完成包含水的燃料匣洩漏評估。未使用的燃料匣和使用過的燃料匣(如 D.3.40 定義)兩者都要做型式試驗。

D.3 用語和定義

涵蓋於附錄 D 的以下用語和定義取代於第 3 節關於微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣之用語和定義，所有第 3 節之用語和定義未特別提到的也適用。

D.3.5 燃料(fuel)

甲醇水溶液，由甲醇晶籠化合物(MCC)接觸水所形成。

MCC 為固體物質，由甲醇和作為基質之無危險性材料組成。

D.3.23 附屬匣(satellite cartridge)

不適用於本附錄 D。

以下增加的用語和定義為涵蓋於本附錄 D 之微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣所需要，除了 D.3 節和第 3 節。

D.3.37 無可觸及 MCC 粉末(no accessible MCC power)

MCC 粉末燃料不可被消費者接觸。

D.3.38 無 MCC 粉末洩漏(no MCC power leakage)

於微型燃料電池發電系統或燃料匣外部，無可觸及的 MCC 粉末。

D.3.39 非危險性(non-hazard)

材料測試時依照 UN 試驗手冊和標準，不是危險商品分類。

D.3.40 用過的燃料匣(used cartridge)

燃料匣被用於型式試驗，代替實際用過的燃料匣。

備考：充填水於未使用的燃料匣，形成甲醇溶液，作為用過的燃料匣。

D.4.12 燃料供應結構**D.4.12.1 燃料匣結構**

這些應用於微型燃料電池發電系統和發電單元的要求包含於附錄 D。這些要求取代

4.12.1 的相關要求。**D.4.12.1.1** 於溫度範圍-40 °C 至 70 °C，應無自燃料匣的洩漏，應依照 7.3.3 和 7.3.4 的型式試驗確認符合性。

D.4.12.1.2 於內部壓力為 95 kPa 內部表壓力加 22 °C 時的操作壓力或燃料匣於 55 °C 時的 2 倍表壓力，取較大者，應依照 D7.3.1 的型式試驗確認符合性。

D.4.12.1.3 燃料匣中最大燃料容量不可超過 1 公升。

D.4.12.1.4 於正常使用、合理地可預見的誤用和關於消費者之燃料匣與微型燃料電池發電單元的消費者運輸期間，應提供之前的和之後將燃料轉移至微型燃料電池發電單元的連接，防止燃料洩漏的方法，應依照 D.7.3.11 連接循環試驗檢查符合性。

D.4.12.1.5 燃料匣在其使用環境下應抗腐蝕。

D.4.12.1.6 燃料匣安裝於微型燃料電池發電系統時，應提供方法以防止誤連接而導致燃料的洩漏，應依照 D.7.3.11 連接循環試驗檢查符合性。

D.4.12.1.7 提供給燃料匣之燃料供應連接器，於正常使用、合理地可預見的誤用和消費者運輸期間不增加於微型燃料電池發電單元，應有防止燃料洩漏的結構。應依照 D.7.3.5 墜落試驗和 D.7.3.11 連接循環試驗檢查符合性。

D.4.12.1.8 如果提供壓力釋放閥或類似的方法，此壓力釋放閥應滿足每一項型式試驗的性能要求且不洩漏。

D.4.12.1.9 連接於燃料匣的結構不容許洩漏。

D.4.12.1.10 燃料匣，包含燃料匣和微型燃料電池發電單元間的介面、包含閥門，應具有足以承受正常使用和因為振動、熱、壓力、被墜落或其他面臨的機械衝擊等的結構。符合性檢查由：

- 壓力差試驗，D.7.3.1；
- 振動試驗，D.7.3.2；
- 溫度循環試驗，D.7.3.3；
- 高溫暴露試驗，D.7.3.4；
- 墜落試驗，D.7.3.5；
- 壓縮負載試驗，D.7.3.6；
- 長期貯存試驗，D.7.3.9；
- 高溫連接試驗，D.7.3.10；
- 連接循環試驗試驗，D.7.3.11；

D.4.12.1.11 燃料匣閥門應如規劃的操作，不使用工具且不須超過的力量連接和分離。

D.4.12.2 燃料匣充填要求

燃料匣的設計和燃料充填量，就單獨燃料匣而論，應容許燃料在 70°C 溫度膨脹而不洩漏且在燃料匣受限於微型燃料電池發電系統和相容之試驗夾具的時候。

D.7 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的型式試驗

D.7.1 概述

關於本附錄，當測試微型燃料電池發電系統、發電單元和使用衍生自甲醇晶籠化合物之甲醇或甲醇和溶液為燃料之燃料匣時，本 D.7.1 取代 7.1。

- (a) 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的型式試驗，應提供微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣於正常使用時的安全。
- (b) 列於表 D.5 的型式試驗必須執行，表 D.5 取代表 5。
- (c) 在本章節中，除了在其他方清楚地規定之外，試驗室條件規定於表 D.6，表 D.6 取代表 6。
- (d) 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣在試驗執行之前，應於標準試驗室溫度 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 調至少 3 小時。
- (e) 警告：若沒有採取足夠的注意，這些型式試驗的程序可能導致傷害。僅能由經過考核並具有經驗的技術員使用足夠的保護後執行試驗。

表 d.5--型式試驗列表--替代表 5

試驗參照	試驗項目	試驗樣品
D.7.3.1	壓力差試驗	燃料匣 用過的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.2	振動試驗	燃料匣 用過的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.3	溫度循環試驗	燃料匣 用過的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.4	高溫暴露試驗	燃料匣 用過的燃料匣
D.7.3.5	墜落試驗	燃料匣 用過的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.6	壓縮負載試驗	燃料匣 用過的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.7	外部短路試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.8	表面、組件和排氣溫度試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
D.7.3.9	長期貯存試驗	燃料匣 用過的燃料匣
D.7.3.10	高溫連接試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元 用過的燃料匣和微型燃料電池發電單元
D.7.3.11	連接循環試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元 用過的燃料匣和微型燃料電池發電單元
D.7.3.12	排放試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
<p>試驗樣品：樣品數至少 6 個燃料匣，不論未使用或用過的，如上述規定的個別試驗，或每個型式試驗至少 3 個微型燃料電池發電系統或發電單元。</p> <p>試驗順序：試驗 D7.3.2 和 D7.3.3 應以相同的燃料匣連續執行測試。試驗 D.7.3.1、D7.3.2 和 D7.3.3 應以相同的微型燃料電池發電系統或發電單元連續執行測試。</p> <p>樣品再使用：燃料匣和微型燃料電池發電系統或發電單元如果不會干擾個別的試驗，在製造商斟酌下可以再使用。</p>		

表 D.6--試驗室的標準條件--替代表 6

項目	條件
試驗室溫度	試驗室溫度為室溫(標準溫度條件：22°C ± 5°C)
試驗室空氣： 僅用於微型燃料電池發電系統和發電單元	試驗室空氣中的二氧化碳含量不可超過 0.2%，一氧化碳含量不可超過 0.002%。 試驗室空氣中的含氧量至少 18%，不可超過 21%。

D.7.2 MCC 和甲醇的洩漏測量及測量程序

關於本附錄，當測試微型燃料電池發電系統、發電單元和使用衍生自甲醇晶籠化合物之甲醇或甲醇和溶液為燃料之燃料匣時，本 D.7.2 取代 7.2。

這些圖和程序取代 7.2 中相關的圖。

檢驗 MCC 粉末洩漏應執行型式試驗，因為 MCC 粉末備裝在未經使用的燃料匣中，MCC 粉末和甲醇洩漏測量，主要依照分別示於圖 D.2 至圖 D.5 的程序執行。

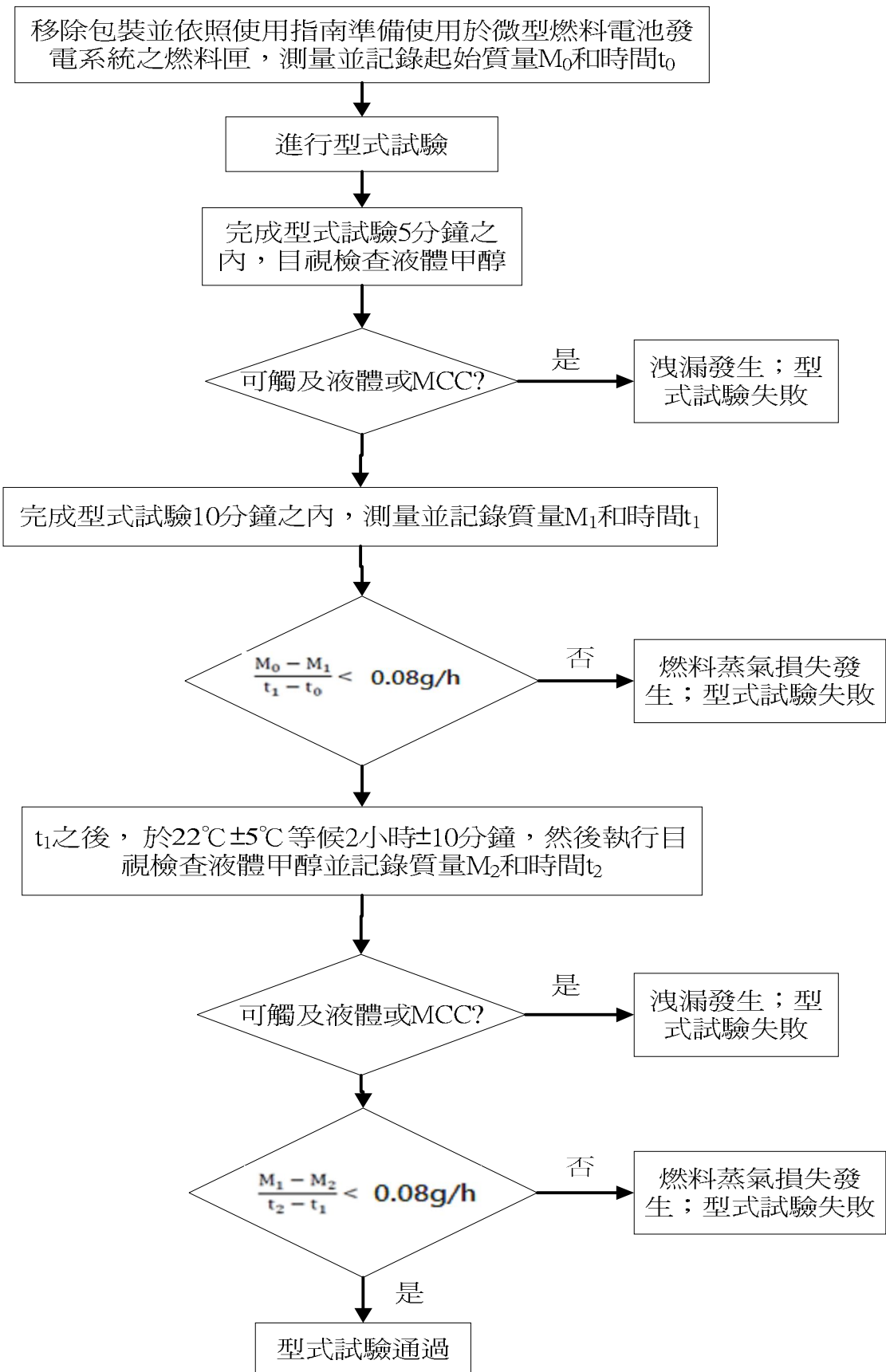


圖 D.2—燃料匣對於壓力差、振動、墜落和壓縮負載試驗之洩漏和質量損失流程圖—替代圖 2

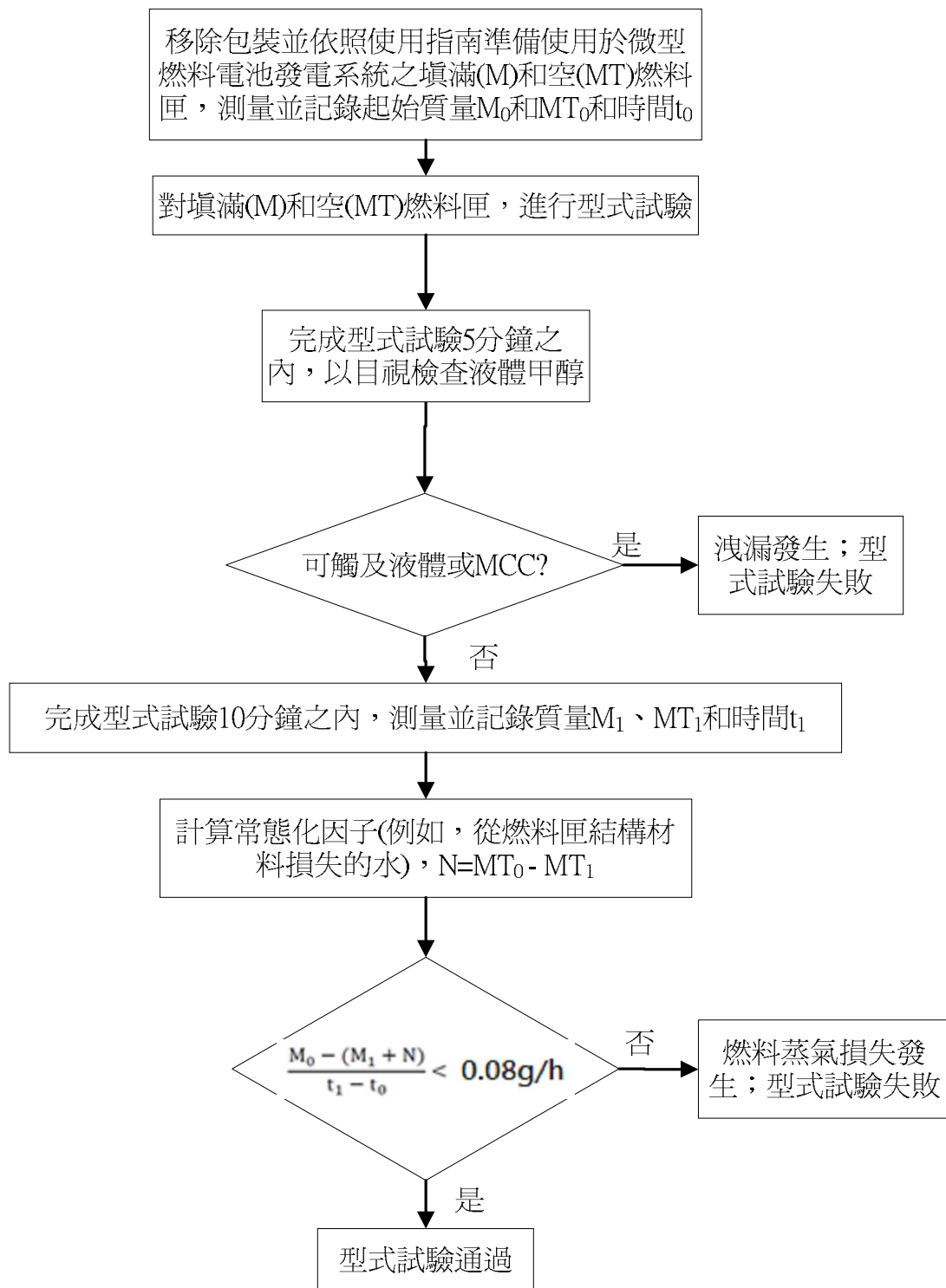


圖 D.3—溫度循環試驗和高溫暴露試驗
之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖—替代圖 3

應設定最長的時間間隔 $t_1 - t_0$ ，使得燃料損失不會超過一半，若其以最大容許質量流率脫離。

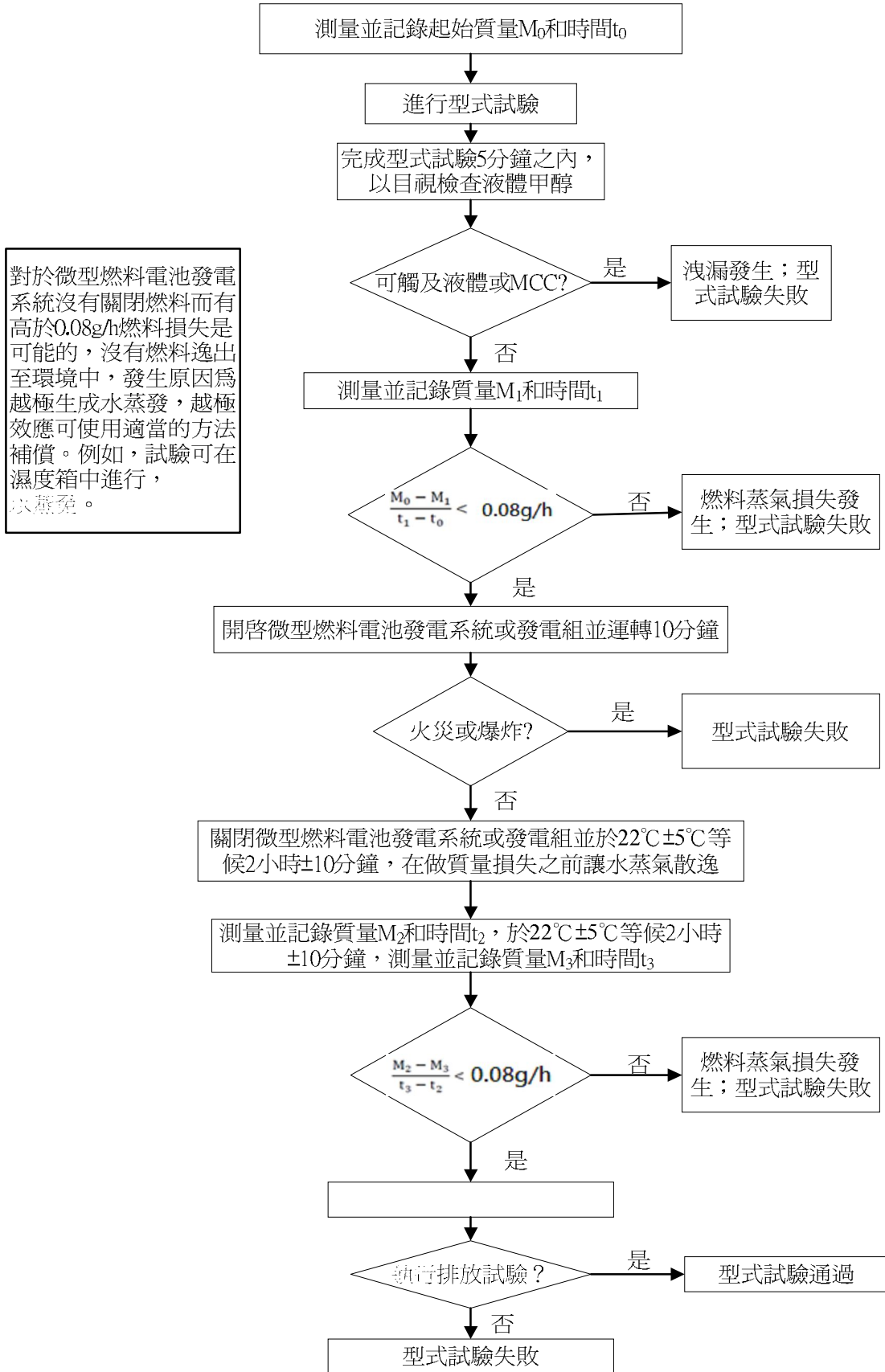


圖 D.4—微型燃料電池發電系統或發電單元對於壓力差、振動、墜落和壓縮負載試驗之洩漏和質量損失流程圖--替代圖 4

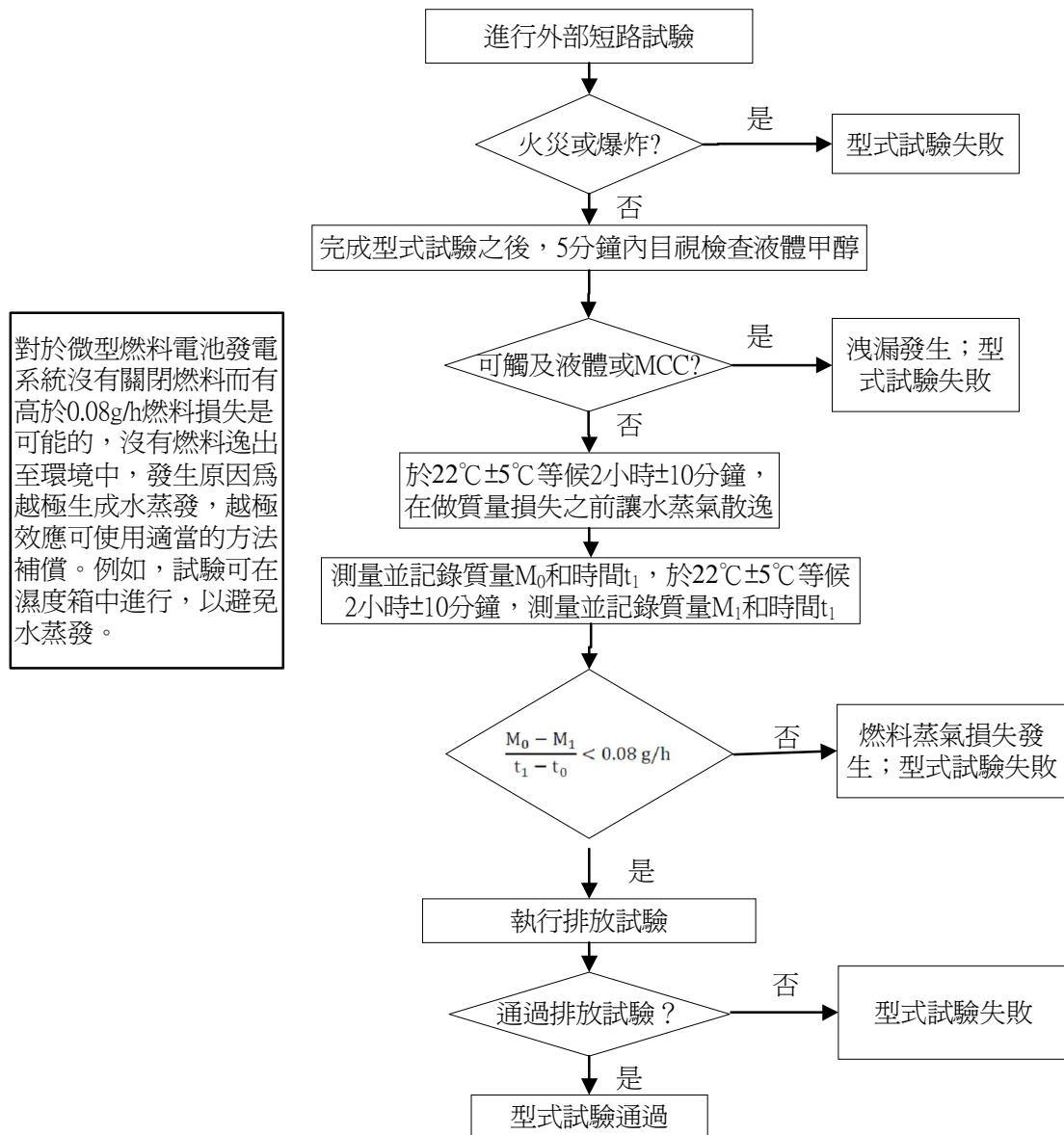


圖 D.5--微型燃料電池發電系統或發電單元外部短路試驗
之洩漏和質量損失流程圖—替代圖 5

D.7.3 型式試驗

D.7.3.1 壓力差異試驗

D.7.3.1.1 概述

D.7.3.1 取代 7.3.1。

部分的試驗檢查 4.12.1.2 的符合性，以確認沒有洩漏自燃料匣為 95kPa 內部表壓力加 22°C 時的表壓力或燃料匣於 55°C 時的 2 倍表壓力，無論何者較大，視兩者限制的壓力條件何者較大，對於試驗提供兩個選項。

(a) 若 95kPa 內部表壓力加 22°C 時的表壓力大於燃料匣於 55°C 時的 2 倍表壓力，D.7.3.1.2 或 D.7.3.1.3 任一都可用於確認符合 4.12.1.2。

(b) 若燃料匣於 55°C 時的 2 倍表壓力大於 95kPa 內部表壓力加 22°C 時的表壓力，D.7.3.1.2 必須用於確認符合 4.12.1.2。

D.7.3.1.2 燃料匣內部壓力試驗

(a) 試驗樣品：一個未經使用的燃料匣或用過的燃料匣和一個燃料匣閥門。

(b) 目的：模擬燃料匣內部高壓力並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

關於內部壓力試驗，燃料匣本體和燃料匣閥門應分別試驗。

(1) 使用適當的液體媒介如水，加壓燃料匣本體至內部壓力為 95kPa 之表壓力加上正常操作壓力或燃料匣於 55°C 時的兩倍表壓力，無論哪個較大。壓力升高流率不可超過 60kPa/s。

(2) 在試驗室溫度下維持最高壓力 30 分鐘。

(3) 使用適當的液體媒介如水，加壓關機的燃料匣閥門至 95kPa 之表壓力加上燃料匣在 22°C 之正常操作壓力或燃料匣於 55°C 時的兩倍表壓力，無論哪個較大。壓力升高流率不可超過 60kPa/s。

(4) 在試驗室溫度下維持最高壓力 30 分鐘。

(d) 合格準則：無可觸及的液體試驗媒介洩漏且於試驗過程中無突然的壓降。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和燃料匣閥門於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。

D.7.3.1.3 燃料匣外部低壓試驗

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣。

(b) 目的：模擬燃料匣內部高壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

依照圖 D.2 執行試驗。

(1) 樣品應置放在真空箱中且真空箱的壓力應減少至低於正常大氣壓力的 95kPa。

(2) 維持真空 30 分鐘

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和 MCC 粉末洩漏且不可有燃料蒸氣損失，詳見圖 D.2。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和燃料匣閥門於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或 MCC 粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

D.7.3.1.4 微型燃料電池發電系統或發電單元壓力差試驗**D7.3.1.4.1 微型燃料電池發電系統或發電單元 68kPa 低外部壓力試驗**

要求對所有的微型燃料電池發電系統和發電單元都要做本試驗。

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或發電系統燃料。

(b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

- (1) 依照圖 6 執行試驗。
 - (2) 試驗樣品應存放於試驗室溫度、68kPa 絕對壓力的低外部壓力下 6 小時，洩漏應依以圖 6 敘述的程序為基礎進行測量。
 - (3) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照 7.3.12 執行。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和 MCC 粉末洩漏，詳見圖 6。洩漏應以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或無可觸及的 MCC 粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足 7.3.12 的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過 7.3.12 的限制，此排放試驗結果是可接受的。經過 6 小時 68kPa 絕對壓力的試驗，燃料蒸氣損失應低於 0.08g/h。

D.7.3.1.4.2 微型燃料電池發電系統或發電單元 11.6 kPa 低外部壓力試驗

要求對所有的微型燃料電池發電系統和發電單元都要做本試驗。

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或發電系統燃料。
- (b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 依照圖 7 執行試驗。
 - (2) 試驗樣品應存放於試驗室溫度、11.6kPa 絕對壓力的低外部壓力下 1 小時，洩漏應依圖 7 敘述的程序為基礎進行測量。於 11.6kPa 時燃料蒸氣損失是/否通過的標準為低於 2.0g/h，基於不會超過 25% 較低燃燒極限(LFL)。
 - (3) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照 7.3.12 執行。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和 MCC 粉末洩漏，詳見圖 7。洩漏應以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或可觸及的 MCC 粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足 7.3.12 的合格準則，若微型燃料電池發電系統

/發電單元不操作卻排放，不可超過 7.3.12 的限制，則排放試驗結果是可接受的。經過 1 小時 11.6 kPa 絕對壓力的試驗，燃料蒸氣損失應低於 2.0 g/h。

D.7.3.2 振動試驗

D.7.3.2 取代 7.3.2。

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、部份充填的燃料匣、使用於 D.7.3.1 依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或用於 D.7.3.1 之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬正常運輸振動的效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
- (1) 依照圖 D.2 對燃料匣和圖 D.4 對微型燃料電池發電系統或發電單元執行試驗。
 - (2) 試驗樣品應穩固地栓牢在振動機臺上，不使樣品變形，以此方式傳送振動。
 - (3) 振動應為正弦波，對數掃描在 15 分鐘內，介於 7 Hz 和 200 Hz 之間並從側向回到 7 Hz。
 - (4) 總計 3 小時，應重複 12 次，每 3 個互相垂直安置在試驗樣品座上。
 - (5) 對數掃描頻率如下：自 7 Hz 峰值加速度 $1g_n$ 開始並維持至達到 18 Hz，然後振幅維持 0.8 mm (總供飄移 1.6 mm)，頻率增加直到峰值加速度為 $8g_n$ 出現 (約 50 Hz)。峰值加速度為 $8g_n$ 之後維持，直到頻率增加直至 200 Hz。
 - (6) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照 7.3.12 執行。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和 MCC 粉末洩漏及燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以圖 D.2 為測量依據且對微型燃料電池發電系統或發電單元以圖 D.4 為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或 MCC 粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足 7.3.12 的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過 7.3.12 的限制，此排放試驗結果是可接受的。

D.7.3.3 溫度循環試驗

D.7.3.3 取代 7.3.3。

- (a) 試驗樣品：使用於 D.7.3.2 的燃料匣、使用於 D.7.3.2 用過的燃料匣、使用於 D.7.3.2 依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單

元或用於D.7.3.2之微型燃料電池發電系統。

(b) 目的：模擬低溫和高溫暴露效應和極致溫度變化效應。

(c) 試驗程序：

- (1) 對於燃料匣依照圖D.3且對於微型燃料電池發電系統或發電單元依照圖D.4執行這些試驗。
- (2) 對於燃料匣，應測試兩個燃料匣方向：閥門朝上和閥門朝下；對於微型燃料電池發電系統或發電單元僅一個方向需要測試。
- (3) 使用的溫度輪廓參見圖8。
- (4) 試驗樣品置於溫度控制試驗箱中，從試驗室溫度開始，在1小時±5分鐘時間內升溫至 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 並維持至少4小時。
- (5) 在1小時±5分鐘時間內，降低試驗箱的溫度至 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 並維持1小時±5分鐘。然後，在2小時±5分鐘時間內降低試驗箱的溫度至 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 並維持至少4小時。
- (6) 在1小時±5分鐘時間內，升高試驗箱的溫度至 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 並維持1小時±5分鐘。
- (7) 重複2次上述的程序。
- (8) 維持1小時於 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之後，洩漏和燃料蒸氣損失應以圖D.3(燃料匣)和圖D.4(微型燃料電池發電系統或發電單元)的敘述的程序為測量基礎。
- (9) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照7.3.12執行。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和MCC粉末洩漏及燃料蒸氣損失。燃料匣應依據圖D.3且微型燃料電池發電系統或發電單元應依據圖D.4測量洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，則排放試驗結果是可接受的。

D.7.3.4 高溫暴露試驗

D.7.3.4取代7.3.4。

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣、

(b) 目的：模擬燃料匣遺留在高溫環境下的效應。

(c) 試驗程序：

- (1) 應試驗兩個方向：閥門朝上和閥門朝下。

(2) 試驗樣品置放於溫度為 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的溫度控制箱中且容許控制箱的溫度與箱中的樣品回復至 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 並維持溫度至少4小時。

(3) 移出試驗樣品於試驗室溫度。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和MCC粉末洩漏及燃料蒸氣損失。燃料匣應依據圖D.3測量洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

D.7.3.5 墜落試驗

D.7.3.5取代7.3.5。

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、用過的燃料匣、依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。

(b) 目的：模擬不注意的墜落效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

(1) 試驗樣品應從預定的高度墜落在由至少13 mm厚度的硬木並固定於兩層每層18 mm至20 mm的合板上構成的水平表面，所有的都被支撐在水泥或相當的無彈性地板上。

(2) 墜落的高度應為：

(i) 1200 mm \pm 10 mm：對微型燃料電池發電單元及/或發電系統

(ii) 1500 mm \pm 10 mm：對超過200毫升的燃料匣

(iii) 1800 mm \pm 10 mm：對達到200毫升的燃料匣

(3) 對於燃料匣的試驗，墜落試驗應以同一樣品之四個方向進行。

(4) 對微型燃料電池發電單元及/或發電系統，一個對微型燃料電池發電系統或發電單元可以使用於四個墜落方向或一個以上的微型燃料電池發電系統或發電單元用於隨後的墜落，由製造商自行斟酌。

(5) 所有的試驗，墜落方向應為：

(i) 閥門朝上

(ii) 閥門朝下

(iii) 兩個其他完全垂直的方向

(6) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的試驗，排放試驗依照7.3.12執行。

(d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，無可觸及的液體和MCC粉末洩漏及燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以圖D.2為測量依據且對微型燃料電池發電系統或發電單元以圖D.4為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微

型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被或MCC粉末發現，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元不可擾動。排放試驗應滿足7.3.12的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。若微型燃料電池發電系統或發電單元仍然可以使用，由FMEA規定的保護電路為安全系統的一部分，應能完全做用，應無爆炸危險的零件。

D.7.3.6 壓縮負載試驗

D.7.3.6取代7.3.6。

D.7.3.6.1 微型燃料電池發電系統或發電單元

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬微型燃料電池發電單元或發電系統因為遭遇被置放一些重物，合理地力量效應。
- (c) 試驗程序：
- (1) 微型燃料電池發電系統或發電單元試驗樣品應置於約254mm (10英吋)長、101.6mm(4英吋)寬及12.7mm(0.5英吋)厚的兩個平硬木塊之間，配備適當的力量施加器，能夠施加 $245\text{N} \pm 9.8\text{N}$ 壓縮力量於樣品。
 - (2) 用於樣品的壓縮力量應逐漸以流率低於或等於 $12.7\text{mm}/\text{min}$ (0.5inch/min)增加。
 - (3) 壓縮力量 $245\text{N} \pm 9.8\text{N}$ 應施加於不動的樣品5秒鐘。
 - (4) 試驗應以三個完全垂直方向進行做為規則，若樣品本身無法直立，則不需試驗該方向。
 - (5) 接著壓縮負載試驗之後，依照7.3.12執行排放試驗。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和MCC粉末洩漏及燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對微型燃料電池發電系統或發電單元以圖D.4為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排

放試驗結果是可接受的。

D.7.3.6.2 燃料匣

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣。
- (b) 目的：模擬燃料匣因為遭遇被置放一些重物，合理地力量效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 燃料匣樣品應置於約254mm (10英吋)長、101.6mm(4英吋)寬及12.7mm(0.5英吋)厚的兩個平硬木塊之間，配備適當的力量施加器，能夠施加981N±9.8N壓縮力量於樣品。
 - (2) 用於樣品的壓縮力量應逐漸以流率低於或等於12.7mm/min(0.5inch/min)增加。
 - (3) 壓縮力量981N±9.8N應施加於不動的樣品5秒鐘。
 - (4) 當意外墜落時(例如，對於靜止的表面，那些方向的重心最低)，燃料匣方向的選擇應以有可能穩定靜止的位置做為根據。稜柱形的燃料匣僅試驗一個表面是可接受的，其完全地立方和彎曲表面的柱狀燃料匣之長軸長度大於2倍的直徑。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和MCC粉末洩漏及燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以敘述於圖D.2之程序為測量依據。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和燃料匣閥門於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

D.7.3.7 外部短路試驗

D.7.3.7取代7.3.7。

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬外部短路的效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 外部短路試驗應分別對開機和關機關機的微型燃料電池發電系統或發電單元測試。
 - (2) 每個樣品的短路應以具最大0.1Ω電阻負載的電線連接微型燃料電池發電系統和發電單元的正負極端點至少5分鐘。
 - (3) 外部短路試驗之後，應依7.3.12執行排放試驗。
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體和MCC粉末洩漏及燃料蒸氣損失。微型燃料電池發電系統或發電單元應依據圖D.5測量洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔

向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/發電單元沒有擾動。

外部短路試驗期間或之後，外部表面不應超過表2的溫度。排放試驗應滿足7.3.12的合格準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。

備考：外部短路試驗可使用同一樣品，連續對表面、組件和廢氣溫度試驗。

D.7.3.9 長期貯存試驗

D.7.3.9取代7.3.9。

D.7.3.9.1 概述

可使用D.7.3.9.2(選項1)、D.7.3.9.3(選項2)或D.7.3.9.4(選項3)其中之一試驗。

D.7.3.9.2 選項1—連續重量測量

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣
- (b) 目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序(參見圖D.9)：
 - (1) 規劃使用荷重元(連續電子式重量感測裝置)並校正供用於內部溫度 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱。
 - (2) 荷重元置放於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，置放燃料匣於荷重元上，使得全部的重量作用於荷重元上，可以使用夾具控制燃料匣的位置，以確保全部的重量作用於荷重元。
 - (3) 連接數字讀出於荷重元並以手動或自動收集資料。應收集具高信賴度的資料，以保證蒸氣損失不會超過 0.08 g/h 。
 - (4) 測量並記錄起始質量 M_{initial} 和時間 t_i 。
 - (5) 樣品應保存於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少28天。
 - (6) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於 0.08 g/h ，則試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

$$\text{燃料蒸氣損失} = \frac{M_{\text{initial}} - M_{\text{final}}}{\Delta t}$$

(i)

$$\text{(ii)} \quad \Delta t = t_f - t_i = 28\text{天} \times 24\text{小時/天} = 672\text{小時}$$

$$\text{(iii)} \quad M_{\text{initial}} = \text{燃料匣起始質量}$$

$$\text{(iv)} \quad M_{\text{final}} = \text{燃料匣最終質量}$$

(v) 若燃料匣在試驗終了前已經空了，燃料損失率的計算應以最終量測點所經過的時間 (Δt_{last}) 為基本，且燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量 (M_{last})，若燃料蒸氣損失率低於 0.08

/h，則試驗通過。

$$\text{燃料蒸氣損失} = \frac{M_{\text{initial}} - M_{\text{last}}}{\Delta t_{\text{last}}}$$

- (vi)
 - (vii) Δt_{last} ：介於試驗開始的起始重量測量和液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間。
 - (viii) M_{initial} = 燃料匣起始質量
 - (ix) M_{last} = 液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有燃料蒸氣損失、不可有可觸及的MCC粉末和液體洩漏。應依據圖D.9測量洩漏和燃料蒸氣損失。若燃料蒸氣損失率低於0.08 g/h燃料蒸氣損失標準，則樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

D.7.3.9.3 選項 2—週期性測量

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣
- (b) 目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序(參見圖D.9)：
 - (1) 置放燃料匣於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，重量測量應收集高信賴度資料，確定最少每三天的燃料蒸氣損失低於0.08 g/h。
 - (2) 測量並記錄起始質量 M_{initial} 和時間 t_i 。
 - (3) 樣品應保存於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少28天。
 - (4) 對測量從試驗箱移出試驗樣品的時間，不應包括試驗樣品在試驗的時間(28天)，應加上試驗的樣品到達試驗溫度($50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)的時間，每次試驗樣品從試驗箱移出的額外的時間。若質量損失會被影響，試驗樣品僅能於試驗室溫度下穩定。
 - (5) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於0.08 g/h，則試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

$$\text{燃料蒸氣損失} = \frac{M_{\text{initial}} - M_{\text{final}}}{\Delta t}$$

- (i)
 - (ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28\text{天} \times 24\text{小時/天} = 672\text{小時}$
 - (iii) M_{initial} = 燃料匣起始質量
 - (iv) M_{final} = 燃料匣最終質量
- (6) 若燃料匣在試驗終了前已經空了，燃料損失率的計算應以最終量

測點所經過的時間(Δt_{last})為基本，且燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，若燃料蒸氣損失率低於0.08 g/h，則試驗通過。

$$\text{燃料蒸氣損失} = \frac{M_{initial} - M_{last}}{\Delta t}$$

- (i)
 - (ii) Δt_{last} ：介於試驗開始取的起始重量測量和液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間
 - (iii) $M_{initial}$ = 燃料匣起始質量
 - (iv) M_{last} = 液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量
- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有燃料蒸氣損失、不可有可觸及的MCC粉末和液體洩漏。應依據圖D.9測量洩漏和燃料蒸氣損失。若燃料蒸氣損失率低於0.08 g/h燃料蒸氣損失標準，則試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

D.7.3.9.4 選項 3—唯一的重量測量

本選項用於具非常小洩漏率的燃料匣。

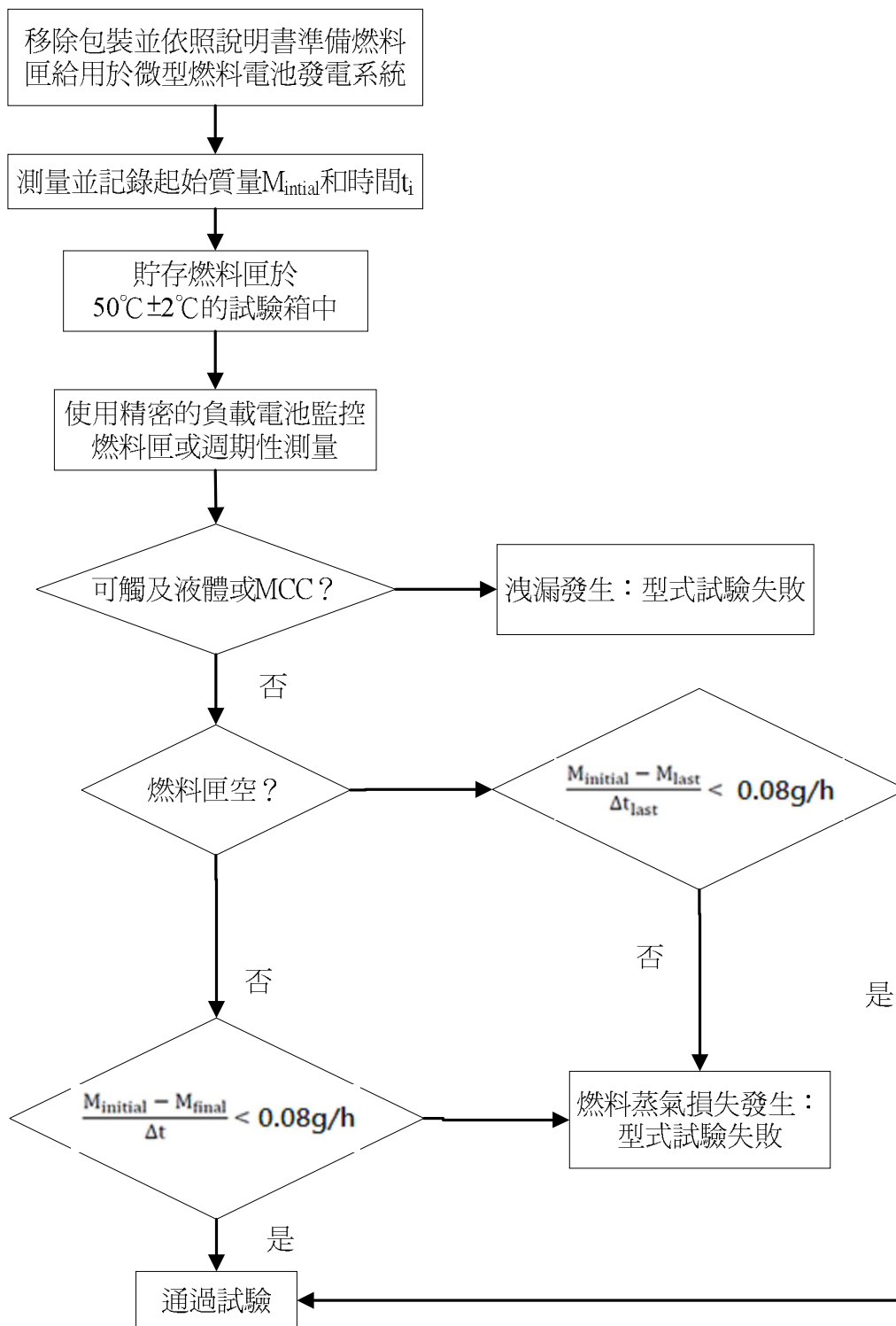
- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣
- (b) 目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確認沒有洩漏。
- (c) 試驗程序(參見圖D.9)：
 - (1) 測量並記錄起始質量 $M_{initial}$ 和時間 t_i 。
 - (2) 燃料匣放置於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，經過28天後，燃料匣從試驗箱移出做測量。若質量損失會被影響，試驗樣品應於試驗室溫度下穩定，然後執行重量測量。
 - (3) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的時間。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於0.08 g/h，則試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

$$\text{燃料蒸氣損失} = \frac{M_{initial} - M_{final}}{\Delta t}$$

- (i)
 - (ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28\text{ 天} \times 24\text{ 小時/天} = 672\text{ 小時}$
 - (iii) $M_{initial}$ = 燃料匣起始質量
 - (iv) M_{final} = 燃料匣最終質量
- (4) 若燃料匣在28天後空了，則型式試驗應依照D.7.3.9.2選項1或

D.7.3.9.3 選項 2 執行。

- (d) 合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有燃料蒸氣損失、不可有可觸及的 MCC 粉末和液體洩漏。應依據圖 D.9 測量洩漏和燃料蒸氣損失。若燃料蒸氣損失率低於 0.08 g/h 燃料蒸氣損失標準，則試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或 MCC 粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。



圖D.9—長期貯存試驗之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖—替代圖9

D.7.3.10 高溫連接試驗

D.7.3.10 取代 7.3.10。

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或用過的燃料匣及微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造。

(b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元或發電單元閥門跟燃料匣在升高溫度時，確認沒有洩漏、不可著火、不可爆炸。

(c)試驗程序：

- (1) 置放燃料匣試驗樣品於 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 控制溫度的試驗箱中至少4小時。
- (2) 微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門維持在試驗室溫度。
- (3) 從試驗箱移出試驗樣品，且從試驗箱移出後5分鐘之內，連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門。
- (4) 檢查連接上的洩漏。
- (5) 分離燃料匣並檢查洩漏。

(d)合格準則：不可洩漏、不可有可觸及的MCC粉末、不可著火或燃燒且不可爆炸。若使用正常力量，燃料匣不能連接且無洩漏、著火及爆炸的發生，這是可接受的。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火和燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。

D.7.3.11 連接循環試驗

D.7.3.11.1 燃料匣

D.7.3.11.1.1 插入匣、外部匣或增加匣

- (a)試驗樣品：未使用或用過的的插入匣、外部匣或增加匣和依照製造商給的說明書提供燃料於微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門並依照製造商給的說明書提供燃料。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造且應有能力模擬燃料流動。
- (b)目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，確認沒有洩漏。
- (c)試驗程序：
 - (1) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或發電單元閥門並檢查連接上的洩漏。
 - (2) 操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。
 - (3) 關機微型燃料電池發電單元或停止燃料流動之模擬。
 - (4) 分離燃料匣並檢查洩漏。
 - (5) 重復2次，總計3次連接和分離，。
 - (6) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (7) 燃料匣的連接和分離4次，總計7次的連接和分離，。
 - (8) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥

門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。

- (9) 燃料匣的連接和分離3次，總計10次的連接和分離，。
- (10) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (11) 連接燃料匣並操作燃料電池發電單元或模擬其他燃料流動至少1分鐘。
- (12) 關微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
- (13) 分離燃料匣並檢查洩漏

(d) 合格準則：不可洩漏、不可有可觸及的MCC粉末、不可著火或燃燒且不可爆炸。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。

D.7.3.11.1.2 附屬匣

不適用於本附錄D。

D.7.3.11.2 微型燃料發電單元

- (a) 試驗樣品：至少2個未使用或用過的燃料匣和另外98個燃料匣或適合的試驗夾具跟燃料匣閥門及依照製造商給的說明書提供燃料之微型燃料電池發電單元。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造且應有能力模擬燃料流動。
- (b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，確認沒有洩漏。兩者在開始使用和之後試當的老化微型燃料電池發電單元的連接。
- (c) 檢驗第一個燃料匣(#1)和最後的燃料匣(#100)，其他980個循環僅老化微型燃料電池發電單元。
- (d) 雖然微型燃料電池發電單元使用增加匣，其應依照以下模擬增加匣和微型燃料電池發電單元之間燃料流動的程序試驗。
- (e) 試驗程序：
 - (1) 連接第一個燃料匣於微型燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
 - (2) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他燃料流動至少1分鐘。
 - (3) 關機微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
 - (4) 分離燃料匣並檢查洩漏。
 - (5) 重複2次，總計3次的連接和分離，。
 - (6) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥

- 門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (7) 第一個燃料匣連接和分離4次，總計7次的連接和分離。
- (8) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (9) 第一個燃料匣連接和分離3次，總計10次的連接和分離。
- (10) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (11) 連接第一個燃料匣於微型燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
- (12) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他燃料流動至少1分鐘。
- (13) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
- (14) 分離燃料匣並檢查洩漏。
- (15) 為老化微型燃料電池發電單元之燃料匣連接，執行以下的步驟：
- (i) 使用燃料匣或適宜的試驗夾具跟燃料匣閥門，循環發電單元燃料匣連接和拆除，總計980次。
 - (ii) 設定每50次連接和分離之後，模擬燃料流動。
 - (iii) 不需倒置微型燃料電池發電單元或燃料匣，若發現洩漏，則試驗失敗。
 - (iv) 遵循這老化步驟，最後未使用的燃料匣要試驗。
- (16) 連接最終未使用的燃料匣連接於燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
- (17) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他燃料流動至少1分鐘。
- (18) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
- (19) 分離燃料匣並檢查洩漏。
- (20) 重複2次，總計3次的連接和分離。
- (21) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (22) 最終的燃料匣連接和分離4次，總計7的連接和分離。
- (23) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (24) 最終的燃料匣連接和分離3次，總計10的連接和分離。
- (25) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
- (26) 連接燃料匣於燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
- (27) 操作微型燃料電池發電單元或模擬其他燃料流動至少1分鐘。
- (28) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
- (29) 分離燃料匣並檢查洩漏。
- (f) 合格準則：不可洩漏、不可有可觸及的MCC粉末、不可著火或燃燒且

不可爆炸。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或發電系統於試紙上，使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體或MCC粉末洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。